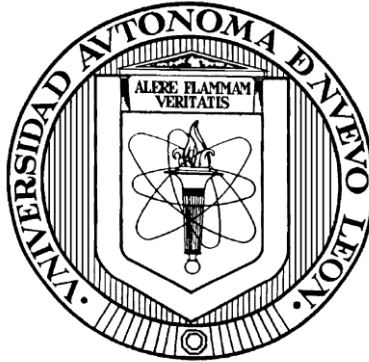


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE ARQUITECTURA



**ANALISIS DE LA PRODUCTIVIDAD BASADA EN EL ENFOQUE DE SEIS
SIGMA COMO FILOSOFIA DE CALIDAD PARA
CONSTRUCTORAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS DEL AREA
METROPOLITANA DE MONTERREY**

Por

ARQ. JORGE GARCIA MORALES

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL GRADO DE
MAESTRIA EN ADMINISTRACION DE LA CONSTRUCCION**

CIUDAD UNIVERSITARIA JULIO DE 2007

Índice	Pág.
Capítulo I. Introducción	
1.1 Justificación -----	1
1.2 Antecedentes -----	2
1.3 Objetivos	
1.3.1 Objetivo General -----	3
1.3.2 Objetivos Particulares -----	3
1.4 Definición de variables -----	4
1.5 Alcances y Limitaciones -----	4
Capítulo II. Marco de Referencia	
2.1 Variables y sus productos -----	6
2.1.1 Teorías y perspectivas generales -----	6
2.1.2 Teorías y conceptos específicos -----	7
Capítulo III. Metodología	
3.1 Conceptualización de variables críticas -----	9
3.2 Metodología -----	9
3.3 Diseño del instrumento de medición y base de datos -----	11
3.4 Proceso de documentación de proyectos de la empresa -----	14
3.4.1 Proyecto # 1 -----	14
3.4.2 Proyecto # 2 -----	27
3.4.3 Proyecto # 3 -----	36
Capítulo IV. Análisis sobre la productividad	
4.1 Análisis y cuantificación de documentación previa -----	46
4.2 Resumen de eficiencias por proyecto -----	53
4.3 Cálculo de eficiencia por proyecto -----	63
Capítulo V. Resultados del análisis	
5.1 Resultados emitidos por proyecto -----	66
5.2 Grado de eficiencia estimada por proyecto -----	71
Capítulo VI. Conclusiones	
6.1 Notas finales y líneas futuras de estudio -----	74
Bibliografía -----	76
Resumen autobiográfico -----	78
Anexos -----	79
Glosario -----	99

LISTA DE TABLAS

Tabla	Pág.
1 Comparativa de Toneladas Ingenieradas contra Toneladas Vendidas -----	22
2 Costo Mensual por Producto Fabricado -----	23
3 Peso Estimado por Producto -----	23
4 Costo Estimado por Producto -----	24
5 Desglose TE / TV por Familia de Producto -----	24
6 Diseño del Análisis de Sistema de Medición -----	33
7 Nivel de Descuento por Familia de Producto -----	38
8 Propuesta de Descuentos a Clientes según el Rango, Perfil, Oficina y Tipo de Producto -----	40
9 Ventas Mensuales Ene. 2005 a Jun. 2006 -----	42
10 Ventas Mensuales por Segmento de Mercado -----	44
11 Datos de Capacidad de Producto -----	44
12 Análisis de Modo y Efecto de Falla en Toneladas Ingenieradas	47
13 Ejemplo de Bitácora de Gastos de Obra -----	48
14 Línea Base de Pintura en Marcos Ago. a Dic. 05 -----	49
15 Estimado de Pintura en Estructura (Marcos) Feb. a Dic. 06 ----	49
16 Reporte de Resumen de Producto -----	52
17 Diferencia en Peso de Obras con Acciones Implementadas ----	53
18 Toneladas Producidas en Área de Marcos 2005 -----	56
19 Litros Teóricos de Pintura Consumidos en Marcos Ene. a May. 06 -----	57
20 Listado de descuento para Clientes del D.F. -----	59
21 Descuentos Otorgados Ene. a Dic. 06 -----	61
22 Eficiencia del Proyecto # 1 -----	63
23 Eficiencia del Proyecto # 2 -----	64
24 Eficiencia del Proyecto # 3 -----	65
25 Ahorros del Proyecto # 1 -----	68
26 Ahorros Mensuales por Reducción de Consumo de Pintura en Marcos -----	69
27 Ahorros del Proyecto # 2 -----	69
28 Descuentos Reales Otorgados al Final de Proyecto -----	70
29 Ahorros del Proyecto # 3 -----	71
30 Grado de Eficiencia por Proyecto y Global -----	72

LISTA DE GRAFICAS

Gráfica

1	Propiedades del Sistema de Medición -----	11
2	Etapas de los Proyectos Seis Sigma -----	14
3	Diagrama IPO del Proyecto # 1 -----	15
4	Diagrama de Flujo del Departamento de Ingeniería -----	16
5	Diagrama de Marcos (Frames) -----	20
6	Diagrama de Arriostres (Bracing) -----	21
7	Diagrama de Secundarios (Polines) -----	21
8	Histograma de los Marcos (Frames) -----	25
9	Histograma de los Secundarios (Polines) -----	26
10	Cadena de Valor de la Planta -----	27
11	Diagrama IPO de Proyecto # 2 -----	28
12	Diagrama de Flujo del Proceso de Pintura -----	28
13	Diagrama de Bajo Rendimiento de Pintura en Marcos -----	31
14	Gráfica de Corrida de Espesores de Pintura en Marcos -----	32
15	Histograma de Espesores de Pintura en Marcos -----	32
16	Medición de Partes por Operador -----	34
17	Resultados del Método de Análisis de Sistema de Medición ANOVA -----	34
18	Variación de los Componentes del Sistema de Medición -----	35
19	Diagrama IPO de Proyecto # 3 -----	36
20	Diagrama de Flujo del Proceso de Ventas -----	37
21	Diagrama de Nivel de Descuento Otorgado por Ventas -----	37
22	Resumen de Producto -----	45
23	Análisis Cpk de Proceso de Pintura -----	50
24	Toneladas Producidas en Área de Marcos -----	56
25	Consumo de Pintura en Área de Marcos Ene. a May. 06 -----	57
26	Modelo de Descuentos de Ventas -----	58
27	Simulador de Descuentos -----	60
28	Comportamiento de Línea Base de Descuentos -----	61
29	Diagrama de Flujo de Proceso de Venta Nuevo -----	62
30	Ahorro Real Vs. Ahorro Estimado del Proyecto # 1 -----	66
31	TE/TV Real Vs. TE/TV Estimado -----	67

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1 Justificación

Actualmente un factor importante en el problema del desarrollo de la industria de la construcción es la aplicación de sistemas de administración basados en esquemas tradicionales, muchas de las veces adoptados por experiencias familiares siendo necesario reconocer la necesidad de entender y adoptar modelos enfocados a la administración de las empresas como son los implementados por los sistemas de administración de la calidad así como los de medición y mejora continua mediante los cuales se puedan determinar los métodos estándares de operación y control de los procesos, que involucre la reducción de costos y que se reflejen en el aumento de la eficiencia de la empresa simplificado en un modelo que permita dicho incremento en la productividad y la mejora continua.

En la práctica es común observar la falta de control de los responsables que tienen a su cargo los proyectos de construcción, en algunas ocasiones por no tener bien definido el alcance de sus procesos y/o la relación con los demás, y en otras por no tener una metodología que norme los pasos y aspectos que se deben de seguir para administrar los proyectos de construcción.

Hoy en día los profesionales de la construcción se encuentran en un medio exigente y de alta competencia; diversas tecnologías, nuevas y emergentes están afectando la construcción, desde su planeación y ejecución hasta la forma de administrarla eficazmente. Lo anterior también obliga a buscar propuestas de solución que incrementen la productividad en las empresas constructoras.

Con el título “Denuncian poco interés en México por la calidad” (Milenio.com) se publicó el 15 de octubre de 2003 un editorial citando que entre las ventajas competitivas que una compañía puede tener al adoptar un sistema de calidad son: la orientación de sus productos a las necesidades y requerimientos de sus clientes, mermas y desperdicios de 0.04 % en lugar del 4 % de su producción y sobre todo, crecimiento de sus ventas y utilidades.

Así mismo en la Tesis de Maestría elaborada por el Ing. Ricardo Murguía Sánchez, titulada: Administración de Proyectos para Aumentar la Productividad, con fecha junio de 2005, analiza el comportamiento del crecimiento productivo de las empresas constructoras según fuente de la Gerencia de Afiliación de la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, Delegación Nuevo León, en los años 2001, 2002, 2003 concluyendo lo siguiente:

“Con estos datos de registro se obtiene la perspectiva de la reducción de empresas constructoras a una clasificación menor provocada por la disminución en sus ingresos netos como resultado de la baja actividad y productividad obtenida en los años descritos, siendo la clasificación analizada una proporción en cantidad de empresas menor a las totales registradas, lo que nos indica la falta de desarrollo competitivo en el resto de las clasificaciones”.

Lo anterior refuerza el siguiente comentario; los constantes cambios y avances que se suscitan día a día, exigen, para cualquier ámbito y nivel de actividades una continua actualización y optimización de recursos además de una alta productividad, lo que refuerza el convencimiento de que el modelo deberá contribuir al incremento de ésta, a la reducción de costos y en consecuencia a eficientar los procesos en la empresa constructora.

1.2 Antecedentes

El tema planteado se define como objeto de investigación ya que, aún cuando no se pretende implementar en las empresas constructoras sistemas de administración de calidad por la vía de la certificación, es una realidad que dichos programas y su metodología proporcionan las herramientas necesarias que coadyuvan al incremento de la productividad y de la eficiencia en general.

En la actualidad ya el sector de la construcción está utilizando algunos esquemas de administración enfocados a lograr una mejor integración de la cadena productiva de la industria de la construcción.

La revista: Edificación moderna La revista de la industria de la construcción del mes de agosto de 2003, publicó que la Cámara de la Industria de la Construcción Delegación Jalisco, el Instituto de Capacitación de la Industria de la Construcción y la Fundación Mexicana para la Innovación y Transferencia de Tecnología en la pequeña y mediana empresa (FUNTEC), crearon ese año el Centro de Desarrollo Integral de la Industria de la Construcción, CEDIC el cual además de realizar acciones tendientes a elevar el nivel de competencia de las empresas y su personal técnico, en las funciones de diseño y construcción de proyectos y obras, coordina esquemas de alianzas entre las empresas para abatir sus costos de desarrollo de proveeduría, capacitación, asistencia técnica, promoción, compras, ventas y construcción, entre otras; lo cual impacta positivamente en el desempeño competitivo de las empresas afiliadas.

Como resultado de las investigaciones relacionadas con el tema propuesto, se obtienen dos de los más representativos estudios previos:

En la Tesis de Maestría elaborada por el Arq. Arturo García Félix, titulada Modelo para el incremento de la producción, una necesidad indispensable para la empresa constructora mediana en el área metropolitana de Monterrey con fecha diciembre de 2005, el autor hace un análisis para conocer el grado de relación existente entre las

variables dependientes Recursos Humanos y el control de calidad y las independientes que son la estructura organizacional y la administración total, dentro de sus conclusiones menciona que la eficiencia global nos indica que las empresas en la actualidad trabajan con un 84.07 % y que existe una área de oportunidad de incrementar la productividad a un 90 %.

Por último como líneas futuras de investigación sugiere, para complementar su proyecto de investigación, se investigue en qué medida se relaciona el costo de la productividad y la calidad ya que es donde la relación de acuerdo a sus resultados, es más fuerte.

En la Tesis de Maestría elaborada por la Arq. Nora Livia Rivera Herrera titulada *Productividad en las empresas constructoras pequeñas del área metropolitana de Monterrey*, con fecha abril de 2002, analiza como las variables Recursos humanos, planeación y calidad son internamente consistentes y se relacionan positivamente con la productividad y explican una parte importante en su varianza, llegando a la conclusión de que dado que el análisis de regresión muestra que la variable calidad es la única variable significativa ya que de acuerdo a la teoría económica, la productividad se atribuye a la competitividad y calidad de las empresas, por tanto cuando se diseñen políticas para las empresas pequeñas del Área Metropolitana de Monterrey, solo se justifica estadísticamente apoyar la variable calidad.

Concluye comentando que el control de calidad es uno de los más significativos caminos variables de mejora, por lo que recomienda revisar en qué medida se relaciona el costo de la productividad y la calidad en las empresas.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Analizar la productividad de la empresa constructora, basado en los sistemas de administración de la calidad ISO 9001 y Seis Sigma, que coadyuven al incremento de la eficiencia de la empresa, conjuntando las principales técnicas y habilidades para que el personal administrativo y técnico tengan un modelo adecuado para la correcta ejecución de sus procesos; el cual se soporte en las dos principales variables, mismas que se intercorrelacionan, siendo estas la Productividad y la Calidad.

1.3.2 Objetivos Particulares

- Definir los objetivos de calidad de la empresa con sus respectivos indicadores y metas base, con el objetivo de obtener la reducción de costos, de tiempos y/o con mayor calidad en la ejecución de las actividades de cada uno de los procesos, que repercutan en el aumento de las utilidades.

- Desarrollar un conjunto común de herramientas y técnicas que le den al personal la habilidad para medir, analizar y mejorar los procesos de la empresa utilizando la metodología Seis Sigma.
- Capacitar e Involucrar a todo el personal en proyectos de mejora de la productividad generando un ambiente de CAMBIO, situación que coadyuve a adoptar nuevos procesos y procedimientos, ó modificar los ya existentes, fomentando el desarrollo personal y de la empresa.
- Dejar documentado el proceso de cambio y mejoras en resultados preliminares.
- Mostrar la aplicación integral de un modelo preestablecido de procesos para la empresa constructora, al definir el diagrama de flujo y la identificación de los clientes internos en los diferentes procesos, encaminado al cumplimiento de los requerimientos del cliente.

1.4 Definición de Variables

Mediante los sistemas de administración de la Calidad ISO 9001 y Seis Sigma, se detectan las áreas de oportunidad para incrementar la Productividad de la empresa constructora.

Variable Dependiente: Productividad; se pretende incrementar en forma integral en la empresa constructora.

Variable Independiente: Calidad; incluye la definición de los objetivos de calidad de la empresa, así como el diagnóstico y la mejora de los procesos en general, mediante la selección de proyectos claves donde se aplique la metodología Seis Sigma.

1.5 Alcances y limitaciones

El alcance en la realización del análisis de la productividad en la empresa constructora basado en los sistemas de administración de la calidad ISO 9001 y Seis Sigma, puede establecer una metodología para un aumento controlado en la productividad en la industria de la construcción en general, donde se podrá determinar los factores críticos a los cuales se les deberá brindar mayor atención; la evaluación de estos factores nos indicará el status de la empresa en términos de eficiencia de los procesos internos, de los proyectos y en consecuencia de su administración; siendo la elaboración del análisis con carácter académico enfocado hacia una constante búsqueda de oportunidades de supervivencia y crecimiento en la industria de la construcción en la medida de su actividad e índices de inversión, orientada siempre a la búsqueda del aumento de la productividad.

Este análisis surge de un estudio de caso pero puede ser aplicable a las empresas constructoras pequeñas y medianas del área metropolitana de Monterrey, considerando tal clasificación de acuerdo al monto total de ingresos anuales por empresa, de las cuales 28 están consideradas como pequeñas y

24 como medianas, del total de las compañías afiliadas a la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción delegación Nuevo León (clasificación del año 2004 obtenida del CMIC).

Las condicionantes normativas (deber ser) y limitaciones son las consideraciones especiales en cada proyecto de construcción en cada empresa según los resultados obtenidos del diagnóstico y sus características, el análisis esta sujeto a las modificaciones según sea el caso particular. La obtención de los parámetros está basada en la utilización de diferentes técnicas, tanto teóricas como prácticas.

CAPITULO II

MARCO DE REFERENCIA

2.1 Variables y sus productos

Después de revisar la literatura sobre la base de la fundamentación teórica y orientación metodológica, se puede establecer que en el aspecto o término calidad, hay dos teorías relevantes:

- a) La nueva filosofía de producción, postulada por Frederick W. Taylor en Inglaterra a principios de 1900.
- b) Proceso de aseguramiento de calidad, creado en 1920 por Walter Shewart, Harold Dodge, George Edwards y Edwards Deming en Estados Unidos de América.

Por otra parte en el aspecto de la productividad las teorías más relevantes al respecto son:

- a) Definición del término productividad, postulada por el francés Littre en Francia en el año de 1883.
- b) La productividad total, concepto definido por D. J. Sumanth en los Estados Unidos de América en el año de 1979.

2.1.1 Teorías y perspectivas generales

Creado por Frederick W. Taylor (James R. Evans/William M. Lindsay, 2005), el concepto de calidad se inicia con la separación de las funciones de planeación de las de ejecución en la producción, dando paso a los primeros departamentos de calidad en las empresas. En el año de 1920 se crea el término de aseguramiento de la calidad y empieza la era del control de calidad estadístico concentrándose en la identificación y eliminación de los problemas que causan los defectos.

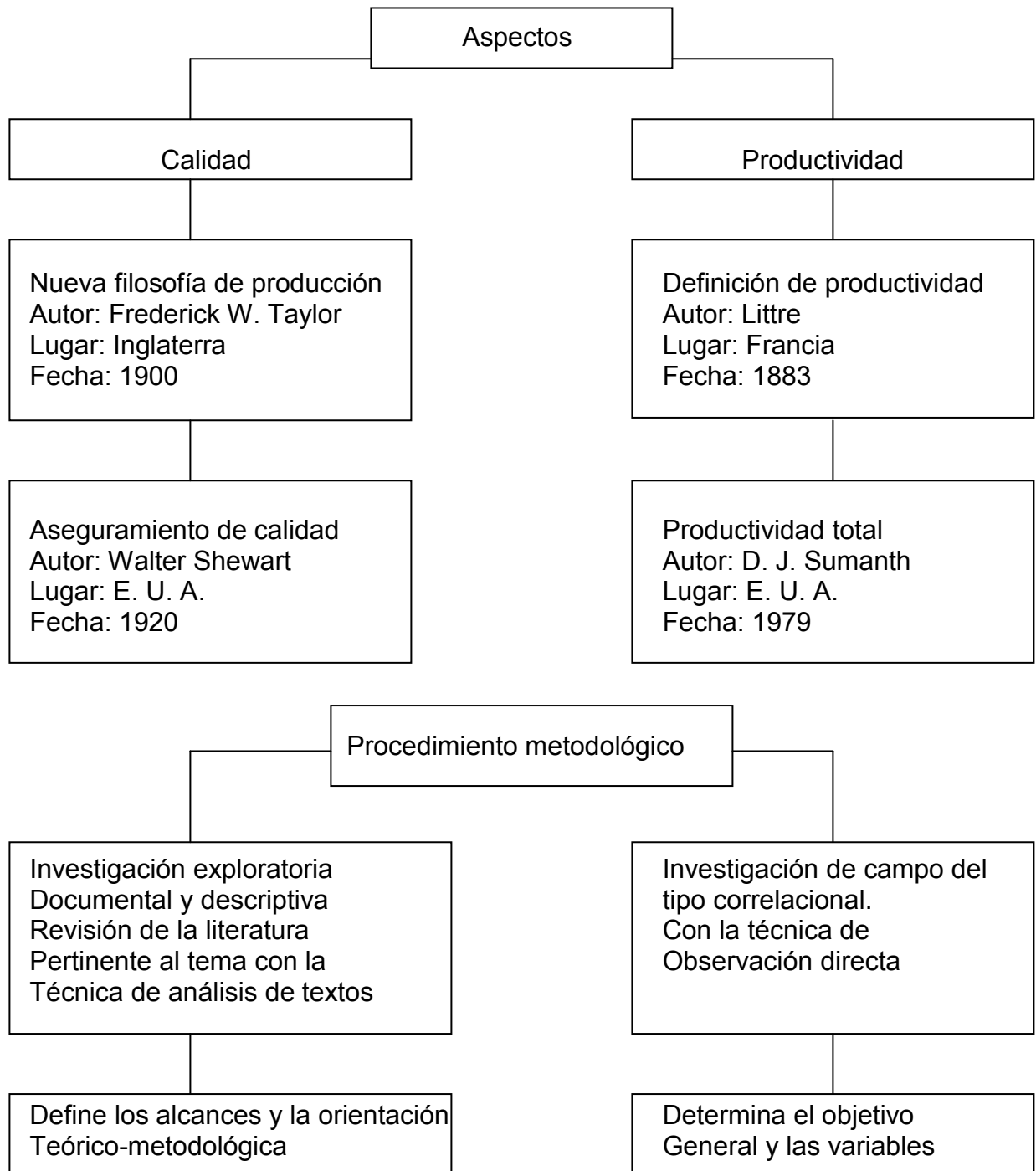
Ya para la década de los 40-50's se desarrolla por Jurán y Deming la cultura de mejora continua (llamada Kaizen) hasta llegar al año 2000 con el término de Gestión de Calidad Total mismo que ya no solo se enfoca a la producción, sino a todos los aspectos del manejo de una empresa.

Hasta llegar a los años recientes donde el concepto Seis Sigma surge en los principios de calidad cuyo enfoque se orienta al cliente y se centra en los resultados para mejorar las utilidades de las empresas.

Respecto al concepto productividad, la OEEC (Organization for European Economic Cooperation) menciona que la productividad es el cociente que se obtiene de dividir el monto de lo producido entre algunos de los factores de la producción (capital, inversión o materias primas).

Sin embargo la producción no necesariamente implica productividad (D. J. Sumanth, 1980) producción se relaciona como la actividad para producir bienes y servicios, mientras que la productividad se relaciona con la efectividad y eficiencia para producir dichos bienes y servicios.

Diagrama de marco teórico-metodológico



2.1.2 Teorías y conceptos específicos

Del concepto de calidad total, el cual se define como un sistema administrativo enfocado a las personas que buscan un incremento continuo en la satisfacción del cliente a un costo real cada vez más bajo, se deriva la teoría específica para la mejora de la productividad utilizando los sistemas de calidad antes referidos.

Para esto la investigación partirá de un estudio documental, que pretende obtener la información relativa a los procesos básicos que la empresa constructora pequeña y mediana maneja en la actualidad, o bien basado en literatura pertinente al caso, la que se recomienda para este nivel de empresas, para proceder a elaborar el Modelo de Procesos; posteriormente basado en un estudio descriptivo, se evaluarán los aspectos clave de los procesos para describir y definir los objetivos de calidad recomendados.

Dado que la mejoría en la calidad no es a expensas de la productividad, sino que esta se incrementa a partir del mejoramiento de calidad, (Sumanth, 1980), se revisará dicha teoría buscando dar fundamentación teórica a la investigación.

Al respecto Philip Crosby cita en su libro *La calidad no cuesta* que si las empresas se concentran en garantizar la calidad, es probable que puedan aumentar sus utilidades en una cantidad igual a 5 % ó 10 % de sus ventas.

Por medio de un estudio de caso de tipo correlacional, de acuerdo al análisis de los indicadores obtenidos de los objetivos de calidad y su grado de cumplimiento, información obtenida del análisis de resultados de los proyectos de la empresa motivo de estudio, se medirá la relación y se podrá analizar la correlación entre ambas variables para ver el grado en que se ve afectada o beneficiada la variable productividad con la implementación de los sistemas de calidad.

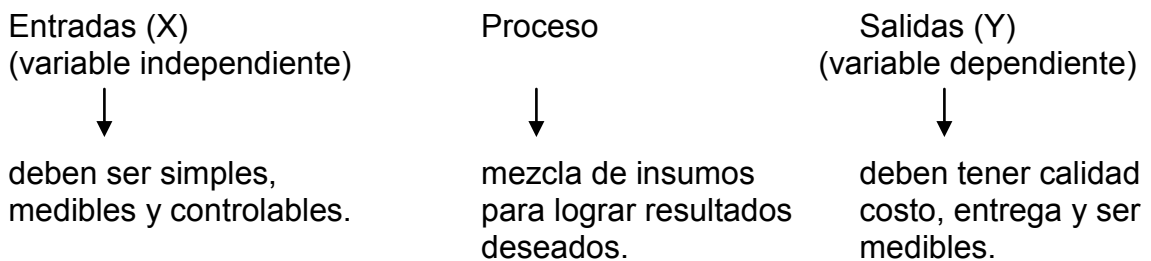
CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1 Conceptualización de variables críticas

De una amplia gama de proyectos afines a una empresa constructora y actualmente en desarrollo en diferentes etapas (estrategia DMAIC) con la metodología Seis Sigma, se seleccionaron 3 proyectos, los cuales serán motivo de este estudio. Dichos proyectos se representan en un diagrama IPO, cuya definición es la representación de un proceso que nos muestra las entradas (X) y salidas (Y) del mismo, los proyectos tienen la característica de que manejan variables (X) e indicadores (Y) que de una u otra forma aplican o son comunes en cada uno de ellos aunque no necesariamente todas se apliquen en cada proyecto.

Diagrama IPO:



Así tenemos las siguientes entradas (X) o variable independiente tipo: Método, capacitación, especificaciones del cliente, clarificación del proyecto, materia prima, material contratado, programa de entrega, archivos de VPC (Software de diseño estructural), herramientas, proveedores, precio de mercado, zona geográfica, volumen, centro de distribución, proyectos estratégicos, entre otras.

Y como salidas (Y) o variable dependiente con sus respectivos indicadores de productividad, se tienen los siguientes:

Litros por tonelada, toneladas ingenieradas / toneladas vendidas, memoria de cálculo, reacciones de diseño de cimentaciones, margen, porcentaje de descuento total y precio promedio.

3.2 Metodología

Primeramente es importante indicar la infraestructura Seis Sigma con que se desarrollan los proyectos en la empresa del estudio de caso:

Equipo de Líder Seis Sigma: director de una unidad de negocios, a él se le reportan los ahorros mensuales por proyecto y por cada gerencia.

Master Black Belt: administrador del sistema por unidad de negocios, puede llegar a manejar alrededor de 200 proyectos simultáneamente.

Champion: mentor o generador de proyectos, normalmente son los gerentes de los departamentos.

Black Belt: son expertos, facilitadores, dan capacitación al resto de la organización y están dedicados de tiempo completo a los proyectos Seis Sigma, deben generar proyectos anuales con ahorros mínimos de \$ 50,000 USD.

Green Belt: son especialistas que dedican el 20% de su tiempo a actividades de Seis Sigma y cuya meta es generar proyectos anuales con ahorros mínimos de \$ 25,000 USD.

Se utiliza la estrategia maestra para proyectos Seis Sigma denominada DMAIC por sus siglas (definir, medir, analizar, implementar la mejora y controlar).

- Definir: mediante un análisis de oportunidades de mejora por departamento y por actividades, se seleccionan los proyectos a desarrollar basado en estadísticas que representen el problema en cuestión de una forma gráfica así como el equivalente económico en mermas (antes o situación actual) y en ahorros potenciales (después), esto da una idea general del monto esperado en ahorros; de acuerdo a dichos montos se determina la viabilidad de un proyecto de Seis sigma con sus respectivas metas, objetivos y alcance del mismo. Una vez asignado un proyecto y su líder, este forma su equipo de trabajo el cual puede ser de máximo 8 personas, las cuales deben tener relación directa con las actividades que involucran el proyecto.
- Medición: una vez definido el proceso, se establecen los indicadores del proyecto y se valoriza el sistema de medición, asimismo se hacen los planes para la recolección de la información y ejecución del plan. En esta etapa el manejo de herramientas estadísticas tales como el diagrama de proceso, la gráfica de control y el mismo CPK (medida de capacidad de proceso) que ayuda a valorizar la capacidad actual del proceso y áreas problemáticas, son claves para determinar el problema y saber que datos se deberán de recopilar para documentar el proyecto. Preferentemente los proyectos deberán manejar datos de tipo “variables” también llamados datos continuos o medibles.
- Analizar: se describe el proceso detallado y se analiza la información para determinar la (s) causa (s) raíz del problema, además se identifican las entradas clave y se descubre la relación entre entradas y salidas del proceso. En esta etapa las herramientas estadísticas como el diagrama de causa y efecto, el diagrama de Pareto y la gráfica de correlación en un momento dado, son importantes para hacer un buen análisis de la información.
- Implementar la mejora: después de identificar y probar las soluciones propuestas, el equipo analiza la información, se selecciona la mejor solución y predice la nueva capacidad, posteriormente se actualizan los mapas de proceso y SOP's (procedimiento estándar de operación), finalmente se implementa la solución, se reúne información y se procede a la validación de la mejora. Esta etapa es clave debido a que de una

adecuada implementación de las mejoras depende el éxito del proyecto, ya que lo ideal es que los resultados sean en automático, es decir no estar detrás de la gente para que las adopte y ejecute adecuadamente.

- Control: después de un tiempo razonable de implementada la mejora se monitorea el nuevo proceso para validar si la implementación del plan y sus logros son sostenibles. Si lo anterior es positivo, se procede a la documentación de los nuevos procesos y procedimientos para su comunicación con el personal involucrado.

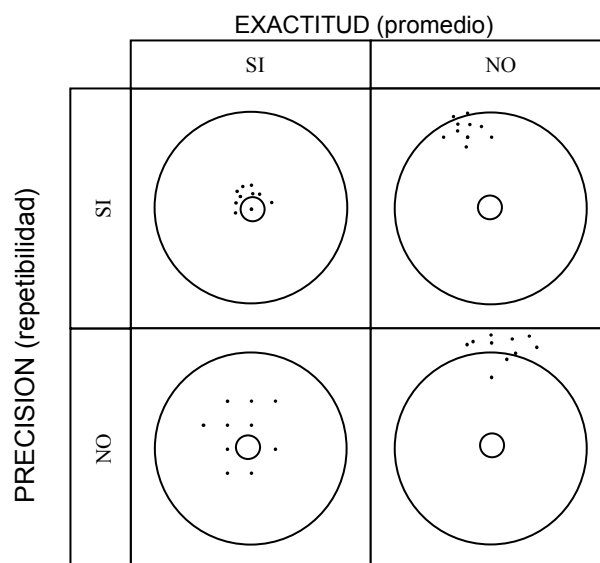
Al final de cada etapa del DMAIC se realiza una validación por parte del Master Black Belt y el Champion, los cuales revisan la documentación entregable y dan su autorización para continuar con el proyecto. La duración de cada proyecto es de aproximadamente entre 5 y 6 meses y se monitorean los ahorros por un lapso de un año posterior a su terminación.

Cabe mencionar que también se manejan los llamados proyectos transaccionales, los cuales aunque no representan ahorros económicos tangibles, son importantes dado que pueden ser estratégicos. Es conveniente aclarar que para este caso de estudio solo se seleccionaron proyectos que generan ahorros.

3.3 Diseño del instrumento de medición y base de datos

Las propiedades que debe tener un buen sistema de medición son la exactitud, la precisión y la estabilidad (ver gráfica 1). Su propósito es el determinar cuantas de las variaciones es aportada por el sistema de evaluación. Lo anterior es importante debido a que una variación en el sistema de medición puede impactar en la toma de malas decisiones que cuestan tiempo y dinero.

GRAFICA 1
Propiedades del Sistema de Medición



Fuente: Air Academy Associates (2003)

Para hacer un buen sistema de medición ó MSA por sus siglas en inglés (measurement system analysis) se requiere:

1. Incluir partes representativas del proceso, equipos, operadores e identificar las piezas de manera que eviten el sesgo de las personas que miden.
2. Una selección aleatoria de piezas o de transacciones representando por lo menos 80% de la variación total del proceso se deberá llevar a cabo.
3. Cada pieza se medirá múltiples veces (por lo menos dos veces) por cada operario utilizando la misma instrumentación. Esto puede ser replicado por cada grupo de instrumentos.
4. Regla de dedo: (número de operarios) x (número de partes) \geq a 20.

Por otra parte hay tres medidas comúnmente utilizadas para evaluar los sistemas de medición, estas son:

1. Razón de precisión-A-tolerancia (P/TOL)

Definición: representa el % de los límites de especificación que son consumidos por el proceso de medición.

$$P/TOL = \frac{6 \sigma \text{ medida}}{LSE - LIE \text{ (límites de especificación)}}$$

Donde: Si $P/TOL \leq 0.10$: muy buen sistema de medición.

Donde: Si $P/TOL \geq 0.30$: sistema de medición no aceptable.

2. Razón de precisión-A-total (P/TOT)

Definición: representa el % de la desviación estándar total que es aportada por el proceso de medición.

$$P/TOT = \frac{\sigma \text{ medida}}{\sigma \text{ total (producto + medición)}}$$

Donde: Si $P/TOT \leq 0.10$: muy buen sistema de medición.

Donde: Si $P/TOT \geq 0.30$: sistema de medición no aceptable.

3. Discriminación o resolución (de la medición)

Definición: representa el número de mediciones realmente distintas que pueden ser hechas por el sistema de medición.

$$\text{Resolución} = \left[\frac{\sigma \text{ producto}}{\sigma \text{ medida}} \right] \times 1.4$$

Donde: Resolución ≥ 5 : representa un sistema de medición adecuado.

Existen dos tipos de MSA para datos continuos, el ANOVA y el XR, el Anova se usa para 2 operarios, 2 piezas y 2 réplicas, el XR para una pieza y una réplica; el XR normalmente se utiliza para pruebas destructivas y se basa en rangos, de estos dos sistemas el más utilizado es el Anova porque genera información más exacta debido a que se basa en varianzas.

Cuando se trata de medidas de atributos, las medidas de un MSA son:

- La efectividad (E): es la habilidad de un inspector de distinguir entre piezas o productos defectuosos y no-defectuosos.

$$E = \frac{\text{número de partes identificado correctamente}}{\text{número total de oportunidades en lo correcto}}$$

- Probabilidad de falsos rechazos (FR) es la probabilidad de rechazar una pieza buena.

$$P (FR) = \frac{\text{\# de veces que piezas buenas son aceptadas como malas}}{\text{\# total de oportunidades de calificar piezas buenas}}$$

- Probabilidad de falsa aceptación P (FA) es la probabilidad de aceptar una pieza mala.

$$P (FA) = \frac{\text{\# de veces que piezas malas son aceptadas como buenas}}{\text{\# total de oportunidades de calificar piezas malas}}$$

- Sesgo (B) es una medida de la tendencia del inspector de falsamente clasificar una pieza buena o mala.

$$B = \frac{P (FR)}{P (FA)}$$

B = 1 sin sesgo (o sea, ambos errores son igual de probables)
 B > 1 sesgo hacia rechazo de piezas buenas
 B < 1 sesgo hacia aceptación de piezas malas

Una vez definido el proyecto, se recopila la información necesaria para detectar el valor del objetivo o línea base, esta se obtiene de la estadística del proyecto seleccionado al menos de los últimos doce meses, la línea base será el valor del objetivo o meta y al mismo tiempo será el indicador para la cuantificación de ahorros; se obtiene sacando el promedio de las mediciones del problema o proyecto, eliminando las mediciones aberrantes que puedan distorsionar el resultado.

3.4 Proceso de documentación de proyectos de la empresa

Las etapas que comprende el desarrollo de los proyectos Seis Sigma y el tiempo que cada etapa debe durar se presentan en la gráfica 2 adjunta:

GRAFICA 2
Etapas de los proyectos Seis Sigma

ETAPA 1	ETAPA 2	ETAPA 3
Metodología DMAIC	Ahorros (\$)	Fin de proyecto
Proyecto en proceso.	Proyecto terminado.	Proyecto cerrado.
Duración de 5 a 6 Meses.	Duración de 12 a 16 Meses.	Se documenta la Fecha de cierre y se Archiva.

Fuente: Air Academy Associates (2003)

Durante el desarrollo de la metodología DMAIC, a partir de la fase de Implementación (I) la variable Y empieza a mejorar y a partir de la fase de Control (C) ya se espera que se empiecen a mostrar los ahorros estimados; la etapa 1 tiene una duración promedio entre 5 y 6 meses.

Una vez terminado el proyecto, automáticamente se comienzan a evaluar los ahorros mensuales estimados comparándolos contra los ahorros reales y de esta manera comprobar el éxito del proyecto; la etapa 2 comprende de 12 a 16 meses de duración.

A continuación se presentan los proyectos seleccionados y el estatus de cada uno de ellos a la fecha:

3.4.1 Proyecto # 1

Nombre: optimización de proyectos en ingeniería.

Indicador de productividad: toneladas de estructura ingenieradas / toneladas vendidas.

Meta de productividad: Un 95% del tonelaje vendido.

Entradas: Alta de pedido (toneladas vendidas), propuesta de contrato del material, clarificación de los proyectos, archivos de VPC (software de diseño estructural), programa de entrega y especificaciones del cliente (cargas, códigos).

Estatus: cerrado.

Descripción: Aplicar el concepto de Ingeniería de Valor dentro del proceso de Diseño estructural en aquellos proyectos que sean identificados como una alta de pedido, con la finalidad de reducir el peso del edificio obtenido por ingeniería en comparación a lo vendido para cada uno de los proyectos en cartera.

La Ingeniería de Valor será el conjunto de las mejores prácticas de diseño estructural aplicadas en los proyectos con el fin de generar un margen positivo que impacte directamente en las ganancias de la empresa. Mediante la

aplicación de la metodología Seis Sigma, se determinará el porcentaje de impacto del estudio en las ganancias mensuales del departamento.

Situación actual: Mediante un registro electrónico, se monitorea el peso de cada uno de los proyectos que son procesados por el departamento de ingeniería, de tal manera que se puede visualizar si dichos proyectos están por debajo, igual o por encima del peso y precio contratado. Este registro indica una importante variación entre las toneladas ingenieradas contra toneladas vendidas.

Objetivos: El objetivo principal es mantener las toneladas Ingenieradas un porcentaje por debajo de las toneladas vendidas, de tal manera que la variación en la relación de estos conceptos se normalice y se obtengan beneficios económicos que impacten directamente en el “bottom line” de la compañía.

Otro objetivo es generar los SOP's (procedimientos estándar de operación) necesarios para mantener un control en el proceso de diseño estructural que nos ayude en la aplicación de la ingeniería de valor en cada uno de los proyectos.

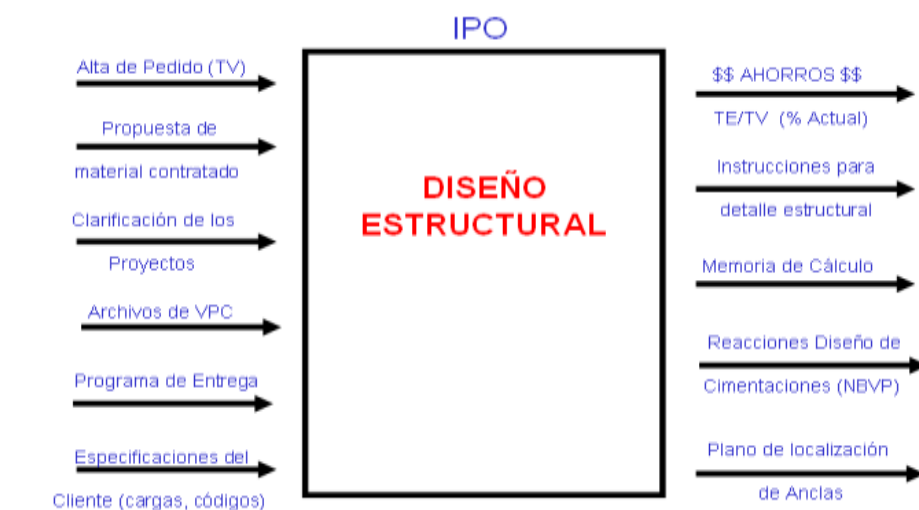
Beneficios: El porcentaje de ganancias que el departamento de ingeniería obtendrá en cada uno de los proyectos que ingresen, al mantener las toneladas de acero ingenieradas por debajo de las toneladas vendidas.

Como beneficio adicional, se tendrá una eficientización de los tiempos de ingeniería debido a la implementación de los SOP's necesarios para el buen desarrollo y aplicación de la Ingeniería de Valor en cada uno de los proyectos.

La documentación del proyecto comprende básicamente las fases de definición y medición; en estas etapas se justifica el proyecto y se define el indicador y la meta de productividad ó variable Y, así como la forma de medirlo.

FASE: DEFINICION

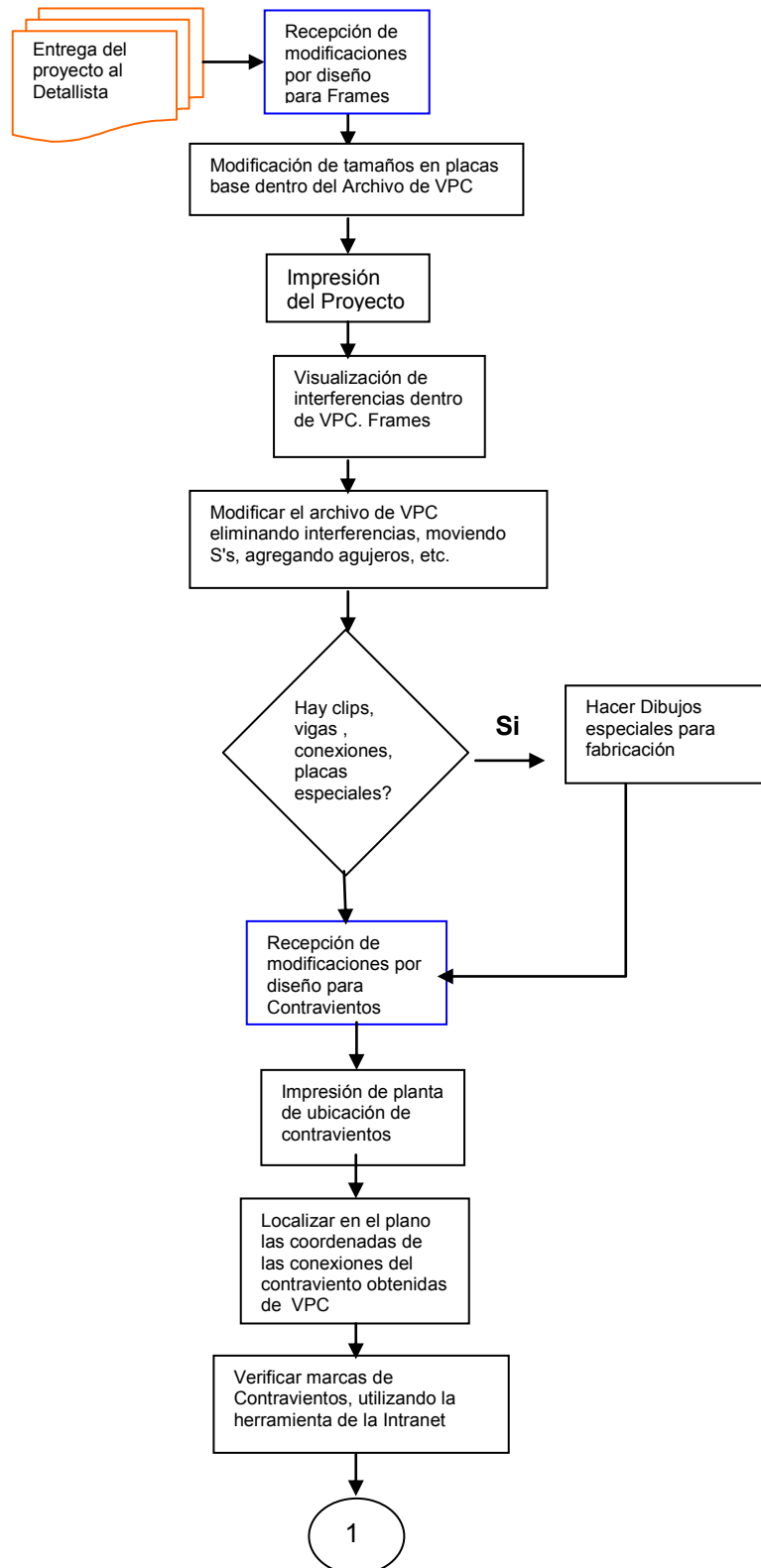
GRAFICA 3
Diagrama IPO de Proyecto # 1

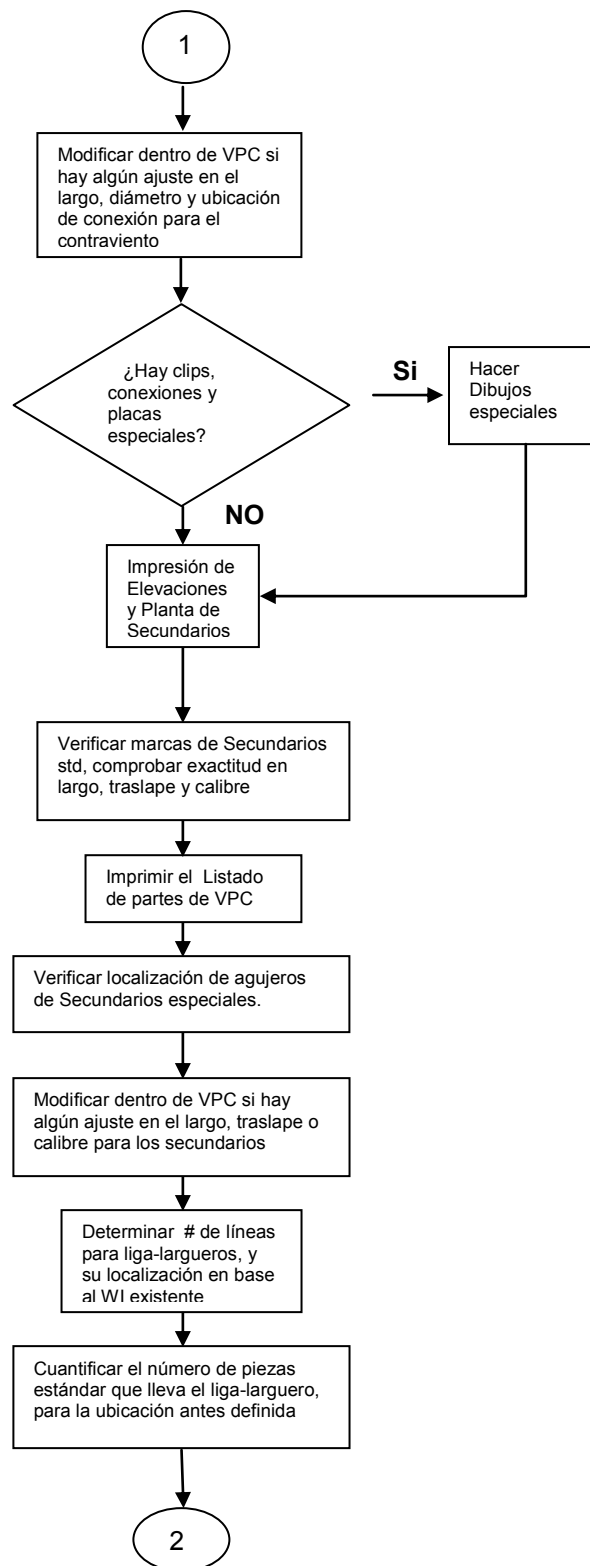


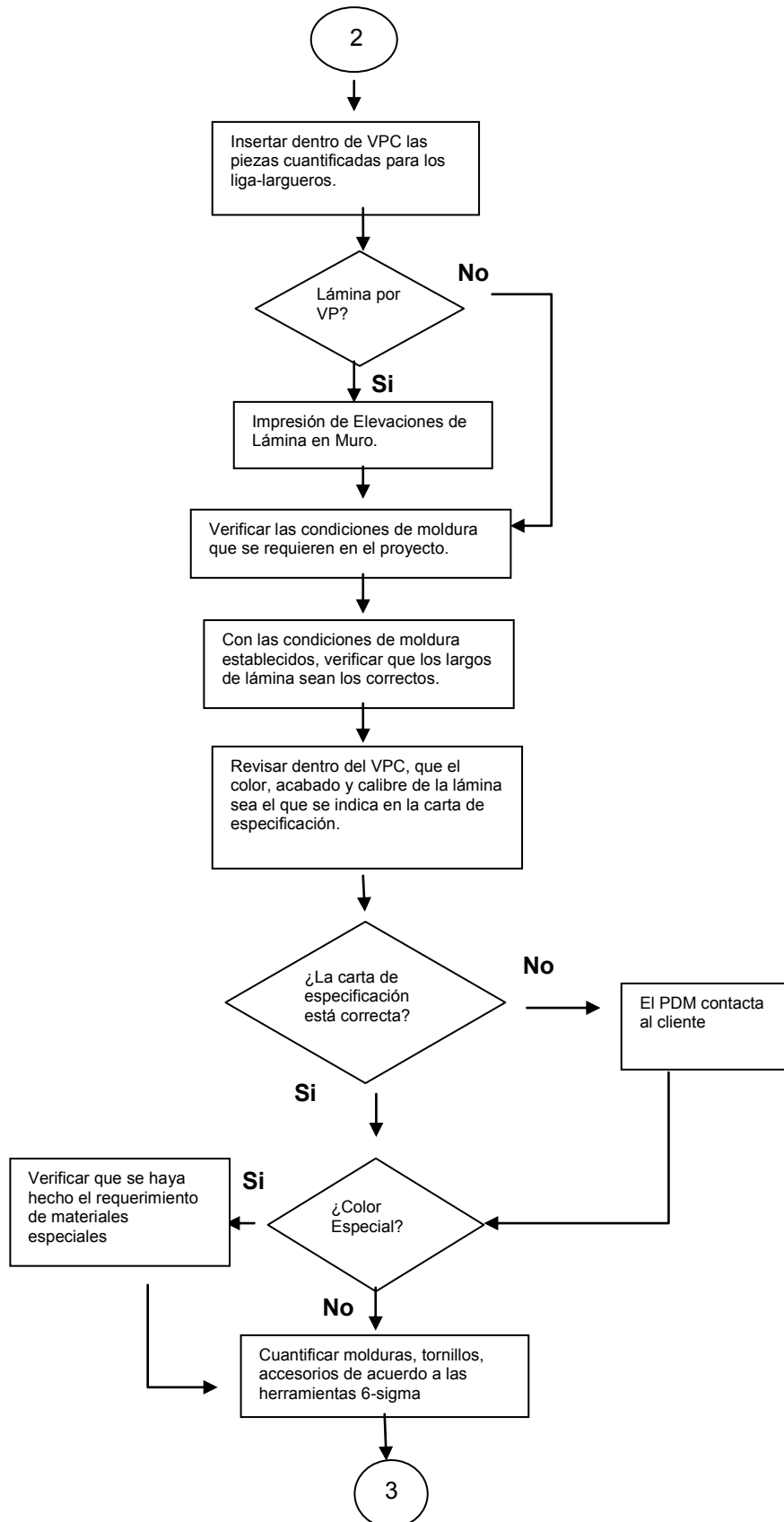
Fuente: <http://SixSigma.empresa en estudio.net> (2007)

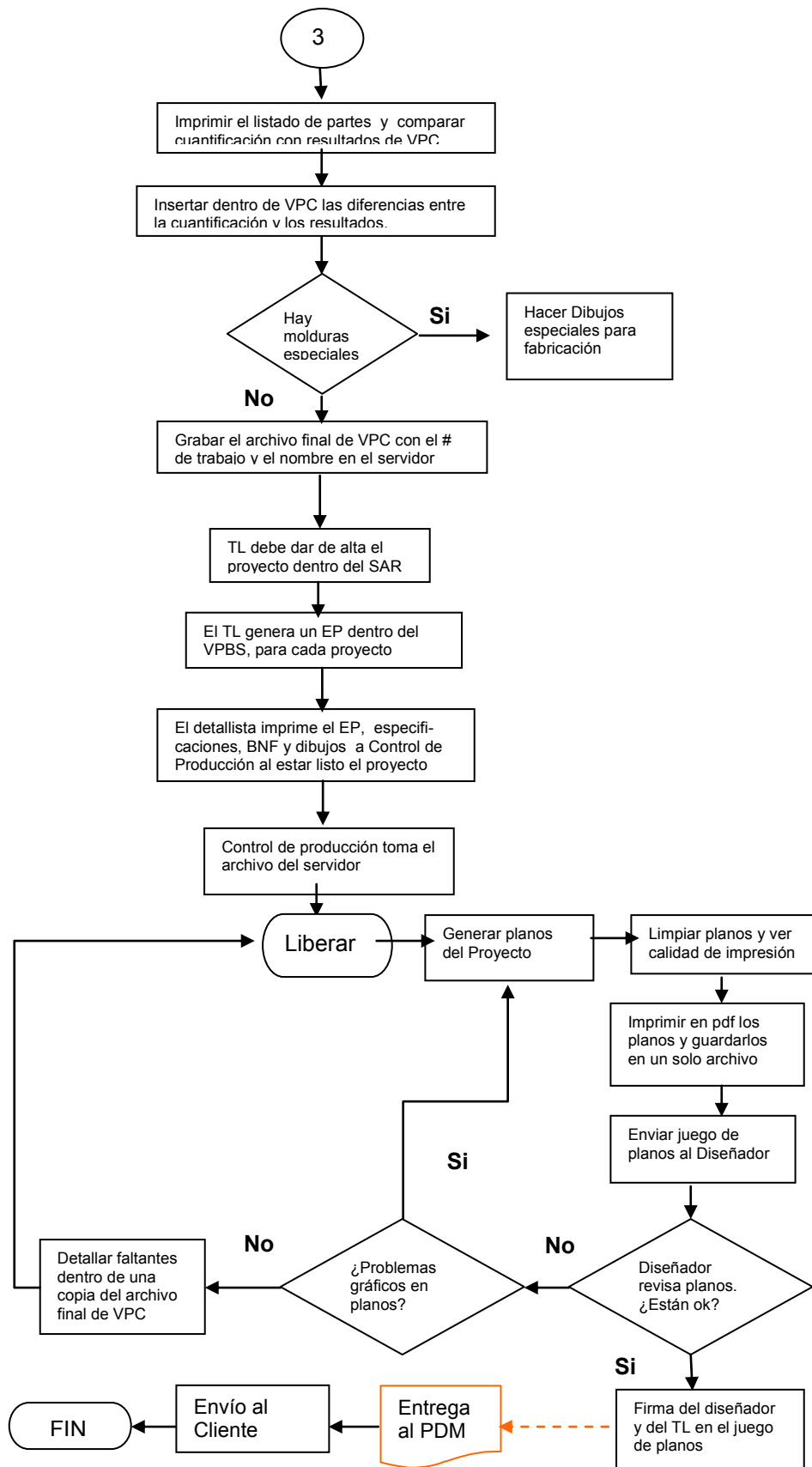
GRAFICA 4
Diagrama de Flujo del Departamento de Ingeniería

INGENIERIA / PROCESO DE DETALLE (CON MEJORA)









Fuente: <http://SixSigma.empresa en estudio.net> (2007)

Los diagramas de flujo son herramientas que ayudan a conocer a detalle el flujo del proceso del proyecto y nos indica gráficamente donde se encuentra el problema, este una vez localizado, se analiza por medio de la herramienta del diagrama de Ishikawa para encontrar la causa raíz.

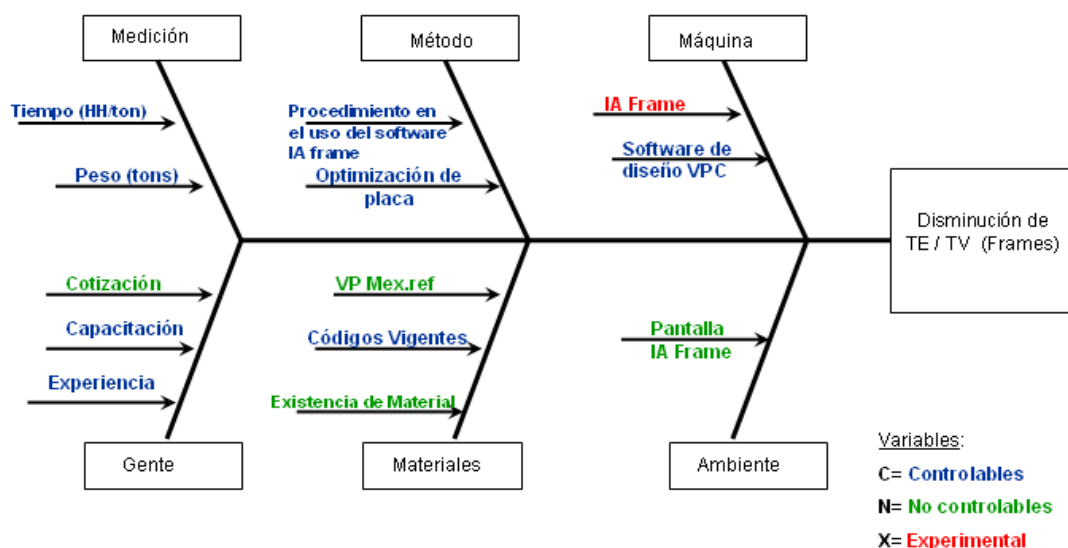
Para elaborar el diagrama de Ishikawa primeramente el equipo de trabajo identifica, mediante una lluvia de ideas, las actividades clave que tienen que ver con el problema en cuestión y las ubican en cada una de las ramas principales del diagrama, cuidando de no colocar posibles soluciones aún. Las ramas son:

- Medición: Se ubican actividades que tienen que ver con indicadores de medida, tales como horas/hombre, peso en toneladas, entre otras
- Método: Tienen que ver con procedimientos e instructivos.
- Maquinaria: Por ejemplo software, herramienta y líneas de producción.
- Gente: Actividades del personal como la experiencia y capacitación.
- Materiales: Se refiere a materias primas o productos terminados.
- Ambiente: Tiene que ver con temperatura, humedad y otros.

Estas actividades deben identificarse según las siguientes variables:

- Controlables son aquellas actividades factibles de manejar en el proceso.
- No controlables son en las que los dueños del proceso no tienen influencia, un ejemplo típico es el medio ambiente.
- Experimentales, en estas actividades no se tienen antecedentes ni experiencia, por lo que se manejan experimentos o pruebas para conocer su resultado o alcance.

GRAFICA 5
Diagrama de Marcos (Frames)

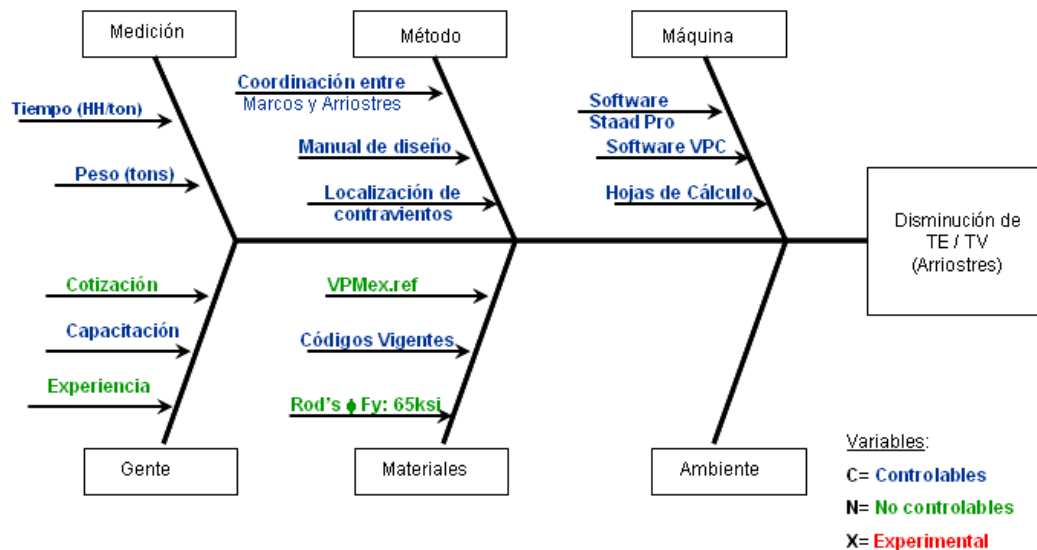


Fuente: <http://SixSigma.empresa en estudio.net> (2007)

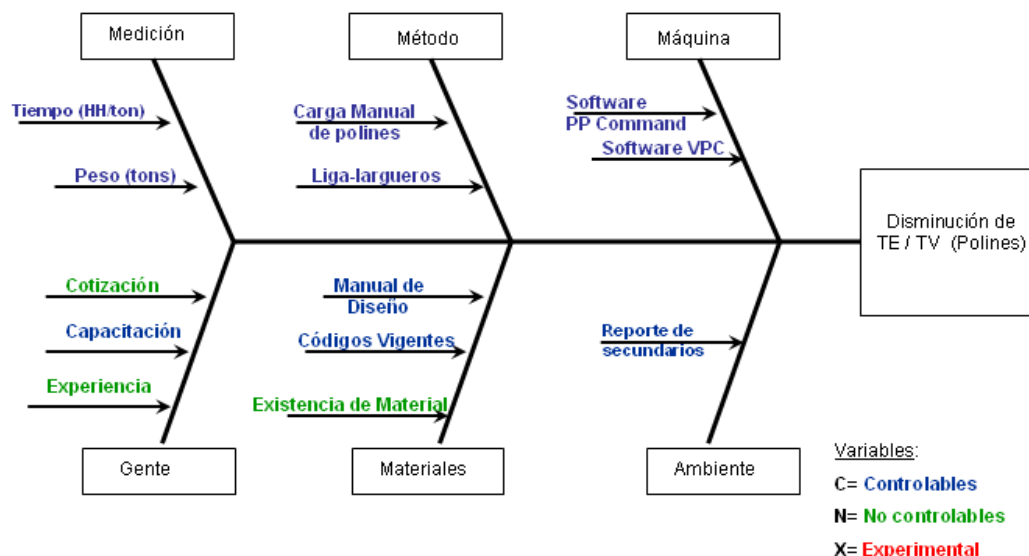
Para este proyecto se decidió hacer un diagrama para cada actividad principal con el fin de determinar, cual de los procesos tiene más problemas y con ello conocer en cual de ellos están los ahorros más considerables.

En los diagramas se aprecia que las actividades de cotización que desarrolla el equipo de ventas, existencia de materiales que maneja Logística y software del área de sistemas, no son controlables dado que el departamento de Ingeniería no tiene influencia en dichas actividades.

GRAFICA 6
Diagrama de Arriostres (Bracing)



GRAFICA 7
Diagrama de Secundarios (Polines)



Fuente: <http://SixSigma.empresa en estudio.net> (2007)

Metodología de Costeo:

En las siguientes tablas se muestra una comparativa entre las toneladas que el Departamento de Ingeniería diseñó contra lo real de toneladas vendidas, esto para cada uno de los productos que maneja la empresa y en un lapso de tiempo predefinido. Lo anterior muestra los llamados costos de pobre calidad (COPQ por sus siglas en inglés) lo cual se refiere a actividades que no se están haciendo o que no se están haciendo eficientemente, esto en consecuencia significa al mismo tiempo, los beneficios potenciales del proyecto para determinar su objetivo final en ahorros.

TABLA 1
Comparativa de Toneladas Ingenieradas contra Toneladas Vendidas

LINEA BASE										
	TONELADAS INGENIERADAS			INGENIERIA TONELADAS TOTALES	TONELADAS VENDIDAS			VENTAS TONELADAS TOTALES	TE / TV	BENEFICIO POTENCIAL (COPQ)
	MARCOS (FRAMES)	ARRIOSTRES (BRACING)	SECUNDARIOS		MARCOS (FRAMES)	ARRIOSTRES (BRACING)	SECUNDARIOS			
Ene-04	50	1	13	82	41	1	11	69	118.1%	\$ 12,962
Feb-04	222	5	117	428	181	28	106	396	108.1%	\$ 33,314
Mar-04	709	48	155	1009	547	97	217	945	106.8%	\$ 74,014
Abr-04	234	8	185	596	269	26	175	651	91.6%	-\$ 53,361
May-04	707	29	324	1334	772	69	329	1461	91.3%	-\$ 120,948
Jun-04	429	42	338	1223	450	62	336	1264	96.8%	-\$ 36,195
Jul-04	768	59	556	1812	750	82	558	1828	99.1%	-\$ 17,810
Ago-04	927	62	666	2156	956	100	706	2263	95.3%	-\$ 93,327
Sep-04	823	46	533	2032	851	91	544	2123	95.7%	-\$ 82,684
Oct-04	363	64	326	959	387	76	307	977	98.1%	-\$ 17,390
Nov-04	571	21	312	1181	573	39	299	1172	100.8%	\$ 16,669
Dic-04	298	23	399	1108	312	38	393	1125	98.5%	-\$ 12,726
Ene-05	377	17	221	901	395	81	203	959	93.9%	-\$ 56,917
Feb-05	567	51	395	1483	540	54	378	1470	100.9%	-\$ 5,147
Mar-05	504	24	260	1113	526	48	264	1157	96.3%	-\$ 40,854
Abr-05	97	6	42	213	95	6	48	226	94.4%	-\$ 18,692
May-05	2038	66	564	3244	2196	149	593	3540	91.6%	-\$ 324,818
Totales	9683	572	5407	20874	9841	1048	5466	21626	97%	-\$ 284,036
Porcentaje	46%	3%	26%		46%	5%	25%			
LINEA BASE	98%	55%	99%							
OBJETIVOS	96.00%	54.00%	97%							

Fuente: <http://SixSigma.empresa en estudio.net> (2007)

La tabla anterior muestra que las toneladas vendidas la mayoría de las veces resultan menores que las ingenieradas, lo cuál representan pérdidas o menores ganancias para la empresa, el diferencial en porcentaje y en pesos nos lleva a determinar la línea base del proyecto y un estimado potencial de ahorros, en este caso de \$ 284,036 con lo cuál se justifica dicho proyecto.

En la tabla 2 se muestran los costos mensuales por producto fabricado, dichos costos nos arroja un promedio en el lapso de tiempo por cada uno, a partir de estos costos se desarrolló el Plan de negocios (Business Plan por sus siglas en inglés) para el siguiente período, con esta información se generó el estimado potencial de ahorros en los rubros indicados. El estimado por producto en toneladas se muestra en la tabla 3 y su beneficio estimado en \$ 249,345; y en la tabla 4 se reflejan en forma mensual para su seguimiento y control, estos ahorros se empiezan a generar a partir de la fase de implementación y en definitiva una vez que el proyecto se termina.

TABLA 2
Costo Mensual por Producto Fabricado

	Costo Marcos (frames)	Costo Arriostres (bracing)	Costo Secundarios		BP2005
Ene-04	\$ 921	\$ 859	\$ 859	Ene-05	1545.00
Feb-04	\$ 921	\$ 859	\$ 859	Feb-05	1545.00
Mar-04	\$ 921	\$ 859	\$ 859	Mar-05	1545.00
Abr-04	\$ 921	\$ 859	\$ 859	Abr-05	1648.00
May-04	\$ 921	\$ 859	\$ 859	May-05	1648.00
Jun-04	\$ 921	\$ 859	\$ 859	Jun-05	1648.00
Jul-04	\$ 921	\$ 859	\$ 859	Jul-05	1648.00
Ago-04	\$ 921	\$ 859	\$ 859	Ago-05	1648.00
Sep-04	\$ 921	\$ 859	\$ 859	Sep-05	1751.00
Oct-04	\$ 921	\$ 859	\$ 859	Oct-05	1751.00
Nov-04	\$ 921	\$ 859	\$ 859	Nov-05	1751.00
Dic-04	\$ 921	\$ 859	\$ 859	Dic-05	1751.00
Ene-05	\$ 1,044	\$ 1,039	\$ 1,039	Ene-06	1288.00
Feb-05	\$ 1,044	\$ 1,039	\$ 1,039	Feb-06	1288.00
Mar-05	\$ 1,044	\$ 1,039	\$ 1,039	Mar-06	1288.00
Abr-05	\$ 1,044	\$ 1,039	\$ 1,039	Abr-06	1288.00
May-05	\$ 1,044	\$ 1,039	\$ 1,039	May-06	1288.00
	\$ 957	\$ 912	\$ 912		

P R O M E D I O S

Fuente: <http://SixSigma.empresa en estudio.net> (2007)

TABLA 3
Peso Estimado por Producto

	TONELADAS ESTIMADAS			INGENIERIA TONELADAS TOTALES	MARCOS	ARRIOSTRES	SECUNDARIOS	VENTAS TONELADAS TOTALES	VARIABLE Y	
	MARCOS	ARRIOSTRES	SECUNDARIOS						TE / TV	BENEFICIO ESTIMADO
Oct-05	781	46	438	1692	797	85	443	1751	96.65%	-\$ 2,941
Nov-05	777	46	436	1686	797	85	443	1752	96.26%	-\$ 9,819
Dic-05	773	46	434	1681	797	85	443	1752	95.92%	-\$ 15,943
Ene-06	566	34	317	1231	586	62	326	1288	95.57%	-\$ 16,471
Feb-06	563	34	316	1227	586	62	326	1288	95.25%	-\$ 21,009
Mar-06	563	34	316	1227	586	62	326	1288	95.25%	-\$ 21,009
Abr-06	563	33	316	1226	586	62	326	1288	95.21%	-\$ 21,550
May-06	563	33	316	1226	586	62	326	1288	95.17%	-\$ 22,048
Jun-06	563	33	316	1226	586	62	326	1288	95.17%	-\$ 22,048
Jul-06	563	31	316	1224	586	62	326	1288	95.01%	-\$ 24,126
Ago-06	563	31	316	1224	586	62	326	1288	95.01%	-\$ 24,126
Sep-06	563	31	316	1224	586	62	326	1288	95.01%	-\$ 24,126
Oct-06	563	31	316	1224	586	62	326	1288	95.01%	-\$ 24,126
										-\$ 249,345

Fuente: <http://SixSigma.empresa en estudio.net> (2007)

El tiempo definido para la cuantificación de los ahorros generados por el proyecto de acuerdo a la metodología es de 12 a 16 meses para finalmente declararlo cerrado.

TABLA 4
Costo Estimado por Producto

	Costo Marcos (frames)	Costo Arriostres (bracing)	Costo Secundarios
Oct-05	\$ 1,044	\$ 1,039	\$ 1,039
Nov-05	\$ 1,044	\$ 1,039	\$ 1,039
Dic-05	\$ 1,044	\$ 1,039	\$ 1,039
Ene-06	\$ 1,044	\$ 1,039	\$ 1,039
Feb-06	\$ 1,044	\$ 1,039	\$ 1,039
Mar-06	\$ 1,044	\$ 1,039	\$ 1,039
Abr-06	\$ 1,044	\$ 1,039	\$ 1,039
May-06	\$ 1,044	\$ 1,039	\$ 1,039
Jun-06	\$ 1,044	\$ 1,039	\$ 1,039
Jul-06	\$ 1,044	\$ 1,039	\$ 1,039
Ago-06	\$ 1,044	\$ 1,039	\$ 1,039
Sep-06	\$ 1,044	\$ 1,039	\$ 1,039
Oct-06	\$ 1,044	\$ 1,039	\$ 1,039
	\$ 1,044	\$ 1,039	\$ 1,039

PROMEDIOS

Fuente: <http://SixSigma.empresa en estudio.net> (2007)

FASE: MEDICION

Históricos.

Para determinar los ahorros potenciales por familia de producto, se tomó de base las toneladas ingenieradas por cada uno de los equipos de trabajo en que está dividido el departamento de Ingeniería y las ventas durante un año anterior, para obtener el porcentaje por familia de producto analizado contra el total de toneladas y con la comparativa entre las toneladas ingenieradas contra las toneladas vendidas (TE / TV), se obtuvo un porcentaje de eficiencia total por familia indicado en los resultados finales.

TABLA 5
Desglose TE / TV por Familia de Producto

DESGLOSE TE/TV POR FAMILIA DEL AÑO BASE EN ESTUDIO									
Equipo 410	Toneladas Ingenieradas			Toneladas Vendidas			TE / TV		
57 Proyectos	Marcos	Arriostres	Secundarios	Marcos	Arriostres	Secundarios	Marcos	Arriostres	Secundarios
Total tons:	3842.19	259.80	2173.79	3688.58	449.74	2261.93	1.04	0.58	0.96

DESGLOSE TE/TV POR FAMILIA DEL AÑO BASE EN ESTUDIO									
Equipo 420	Toneladas Ingenieradas			Toneladas Vendidas			TE / TV		
55 Proyectos	Marcos	Arriostres	Secundarios	Marcos	Arriostres	Secundarios	Marcos	Arriostres	Secundarios
Total tons:	5356.17	287.76	2720.76	5650.01	544.53	2693.35	0.95	0.53	1.01

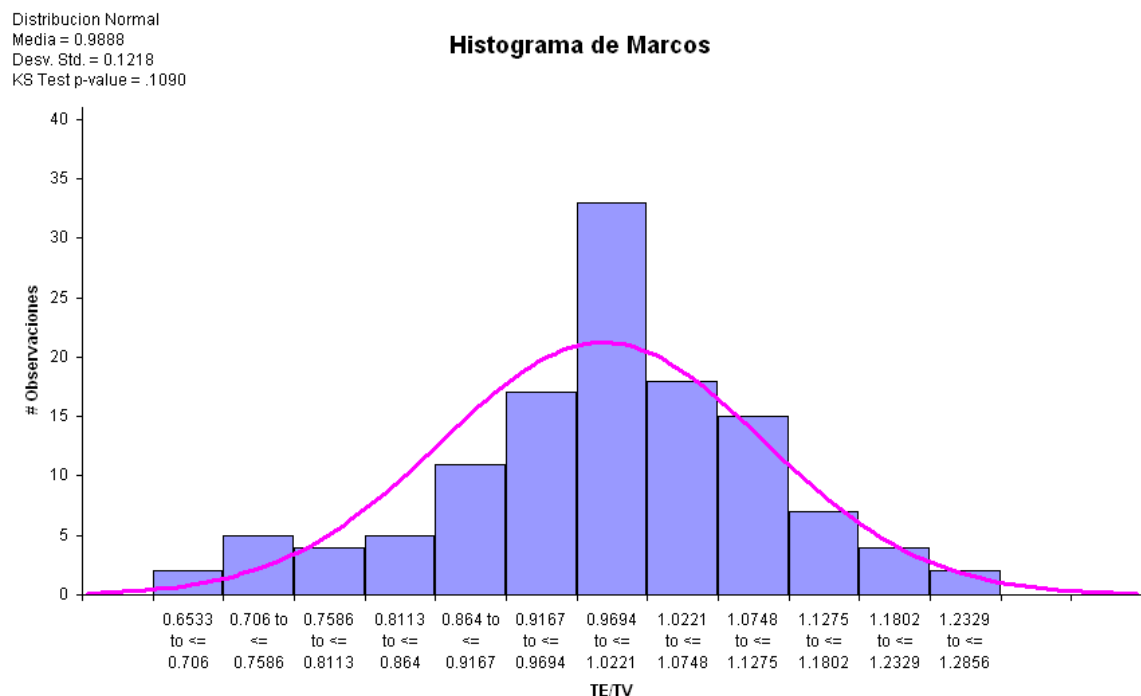
DESGLOSE TE/TV POR FAMILIA DEL AÑO BASE EN ESTUDIO									
Equipo 430	Toneladas Ingenieradas			Toneladas Vendidas			TE / TV		
10 Proyectos	Marcos	Arriostres	Secundarios	Marcos	Arriostres	Secundarios	Marcos	Arriostres	Secundarios
Total tons:	482.59	24.39	510.44	502.18	53.65	510.39	0.96	0.45	1.00

RESULTADOS FINALES									
	Toneladas Ingenieradas			Toneladas Vendidas			TE/TV		
	Marcos	Arriostres	Secundaria	Marcos	Arriostres	Secundaria	Marcos	Arriostres	Secundaria
Total tons:	9680.96	571.96	5404.99	9840.77	1047.92	5465.67	0.98	0.55	0.99
Porcentaje (%):	61.83	3.65	34.52	60.17	6.41	33.42			
Ahorros requeridos (%):	1.43	0	0.6						

Fuente: <http://SixSigma.empresa en estudio.net> (2007)

Debido a que las familias de productos que componen los marcos y los secundarios resultaron con la mas alta eficiencia (0.98 y 0.99) y el mayor porcentaje en ahorros requeridos con un 1.43% para los marcos y el 0.60% para secundarios, el enfoque hacia estas familias se hace necesario, las gráficas 8 y 9 muestran, de acuerdo a los datos de los proyectos analizados en la tabla 5, las toneladas ingenieradas sobre las toneladas vendidas (TE/TV) y la distribución de frecuencia de los valores agrupados en clases de acuerdo al número de observaciones con una clara tendencia de los datos hacia la media.

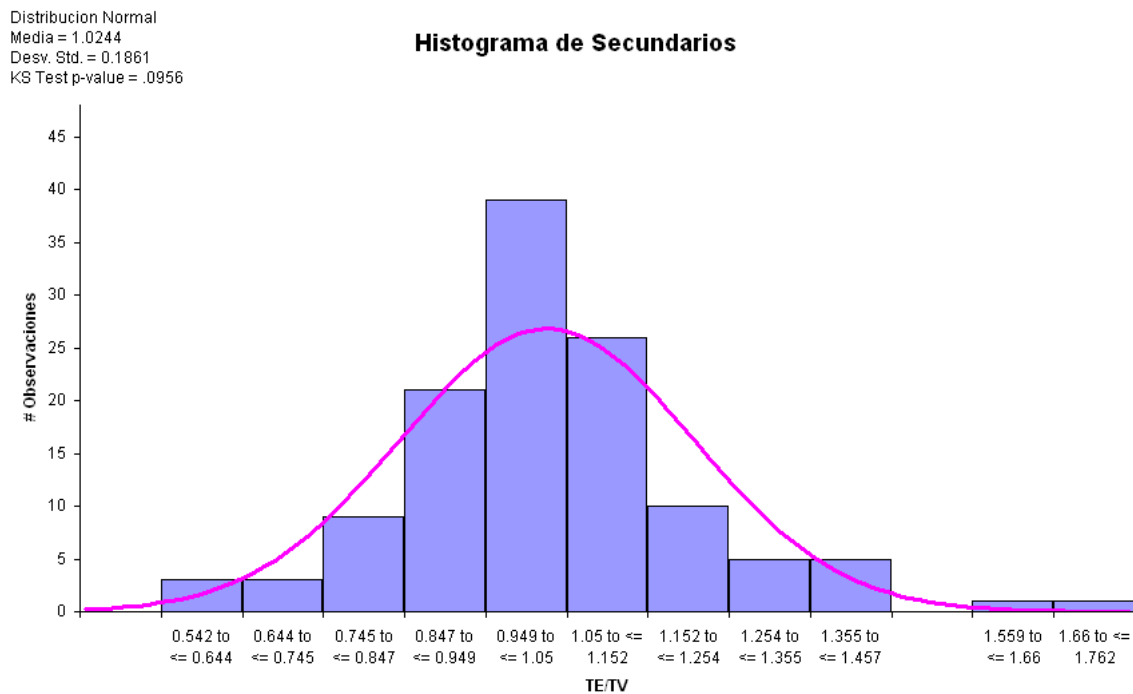
GRAFICA 8
Histograma de los Marcos (Frames)



Fuente: <http://SixSigma.empresa en estudio.net> (2007)

Las gráficas de Histogramas para los marcos y los secundarios se comportan de una forma parecida y en ambos casos se trata de una Distribución Normal mostrando una gráfica tipo campana de Gauss y una desviación estándar baja, sin embargo para corroborar que los datos son normales, la herramienta SPC XL-Analysis Diagrams-Histogram (1) dice que el valor del KS Test p-value debe ser > 0.05 , lo cual en las dos gráficas se cumple; el histograma de marcos con un $0.1090 > 0.05$ y el histograma de secundarios con $0.0956 > 0.05$.

GRAFICA 9
Histograma de los Secundarios (Polines)



Fuente: <http://SixSigma.empresa en estudio.net> (2007)

(1) Software de herramientas estadísticas SAYSP propiedad de la empresa en estudio.

3.4.2 Proyecto # 2

Nombre: Reducción del consumo de pintura en área de marcos (frames).

Indicador de productividad: Litros por tonelada de estructura (frames).

Meta de productividad: Reducir de 10 a 5 litros por tonelada de estructura.

Entradas: Operarios, capacitación, día de la semana, medio ambiente, presión de maquinaria, viscosidad y tipo de pintura, velocidad de aplicación del recubrimiento, tipo de pistola de aplicación, boquillas y tamaño de pieza a pintar.

Estatus: Control.

Descripción: Los elementos que conforman los marcos (frames) en los edificios metálicos, tienen como proceso final en planta, la aplicación de un recubrimiento alquidálico para su protección al medio ambiente, el manual de fabricación indica como estándar un espesor seco de 0.8 milésimas, lo cual no se está respetando.

Situación actual: El producto final sale del proceso de fabricación de planta para su montaje con un recubrimiento de hasta 4.2 milésimas.

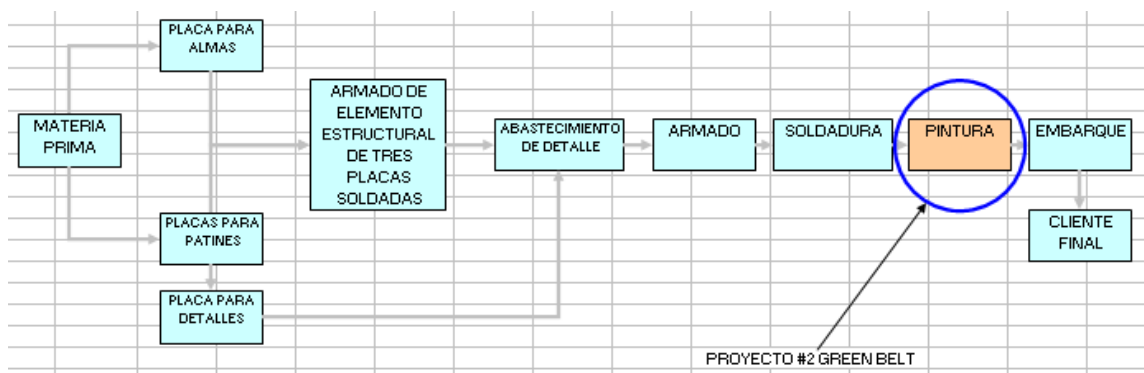
Objetivos: Reducir el consumo de pintura que se aplica de más en nuestro producto terminado que va de 10 litros por tonelada que actualmente se aplica hasta un consumo optimizado de 5 litros por tonelada.

Beneficios: Se tiene un consumo mensual de pintura de 1000 toneladas, a razón de 10 litros por tonelada que se tienen como consumo a un costo promedio de \$2.08 dólares por litro de pintura, da como suma \$20,800.00 dólares por mes, anualizado sería \$249,600.00 dólares. Con el ahorro potencial esperado el gasto será de \$124,800.00 dólares anuales.

FASE: DEFINICION

Para efecto de ubicar la actividad a la que hace mención el proyecto dentro del proceso completo en la planta, se anexa el diagrama de cadena de valor.

GRAFICA 10
Cadena de Valor de la Planta



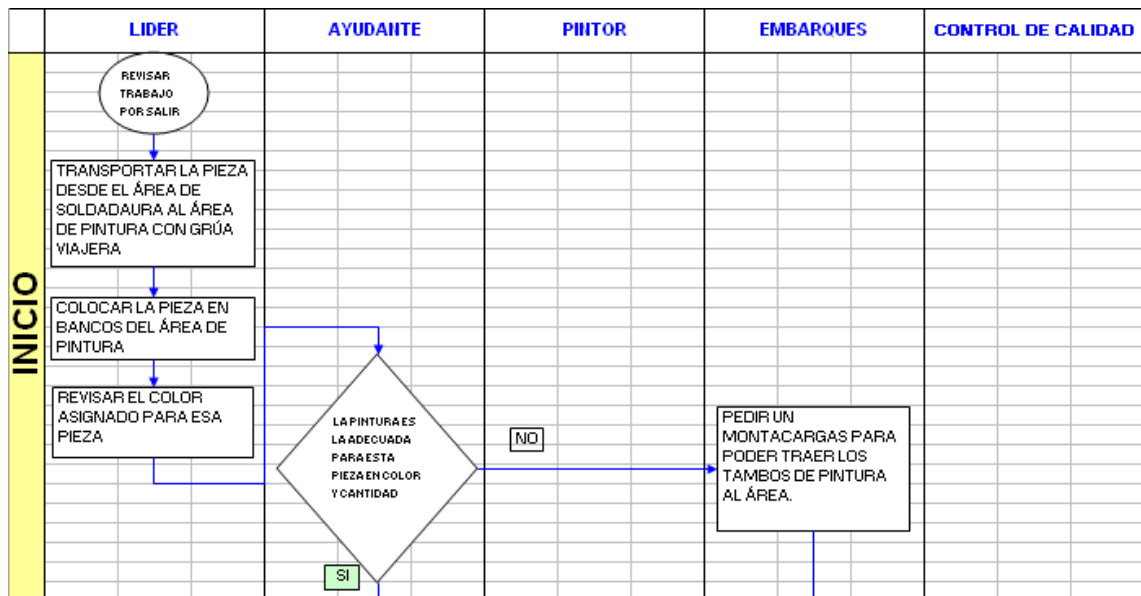
Fuente: <http://SixSigma.empresa en estudio.net> (2007)

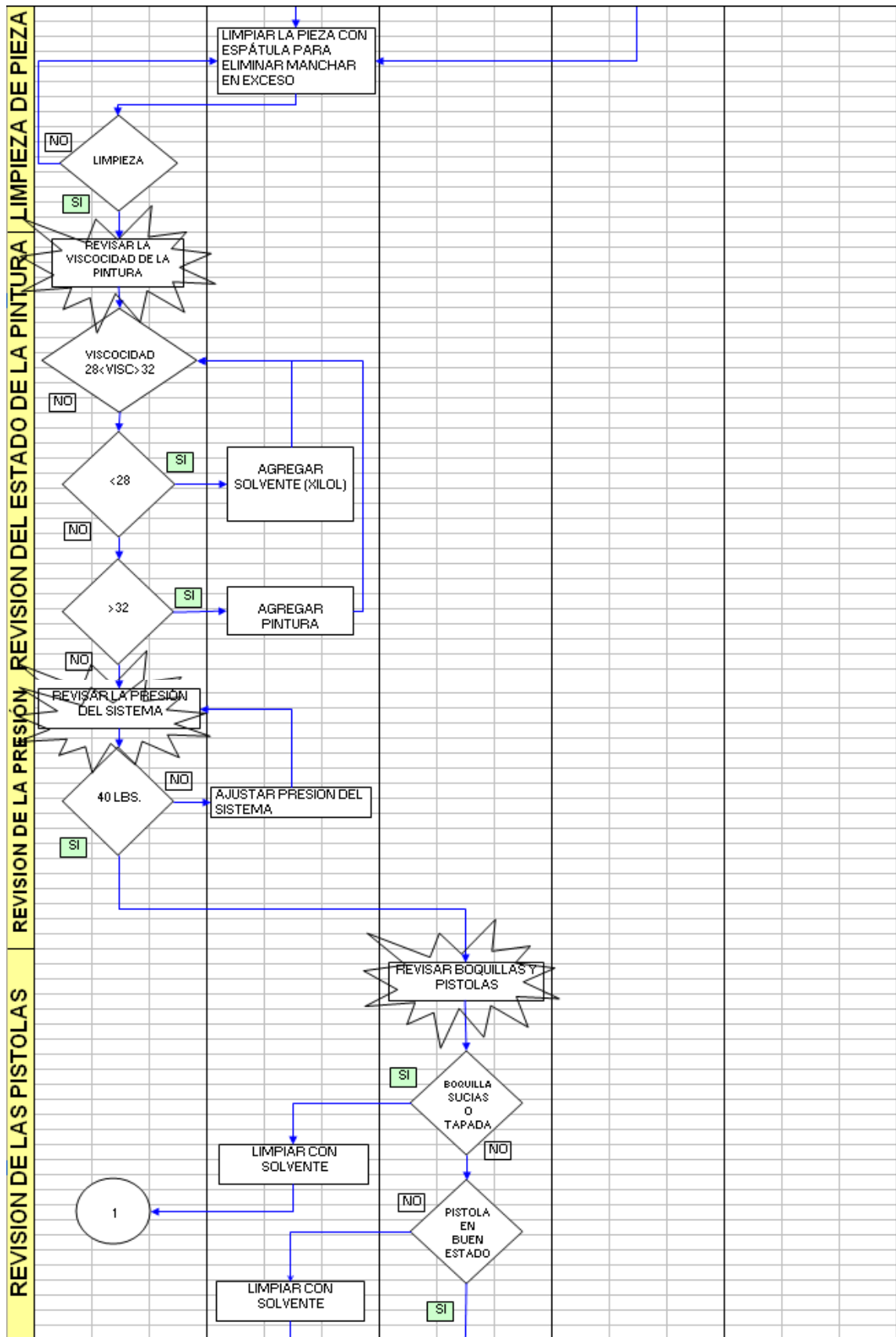
GRAFICA 11
Diagrama IPO de Proyecto # 2

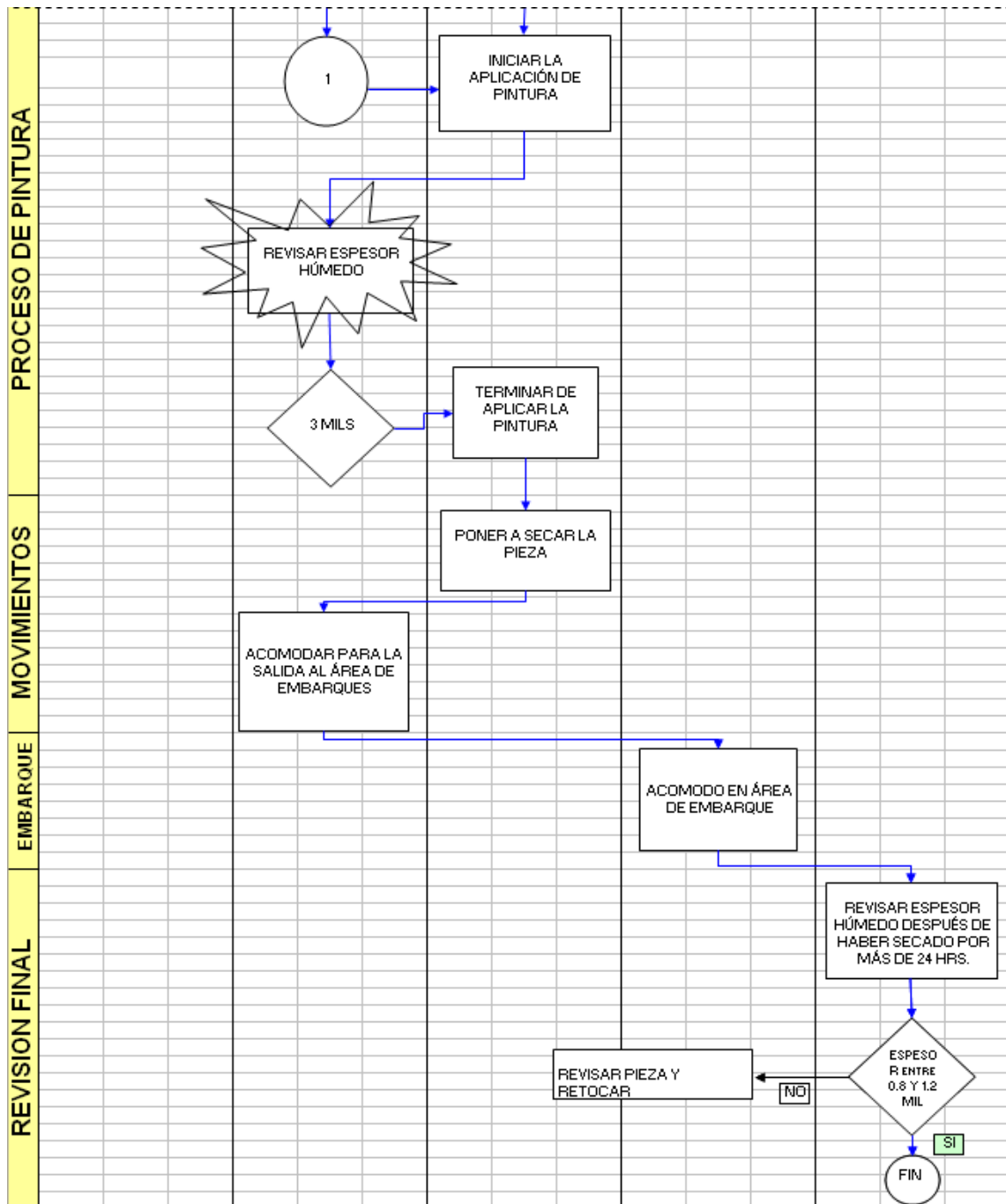


Fuente: <http://SixSigma.empresa en estudio.net> (2007)

GRAFICA 12
Diagrama de Flujo del Proceso de Pintura





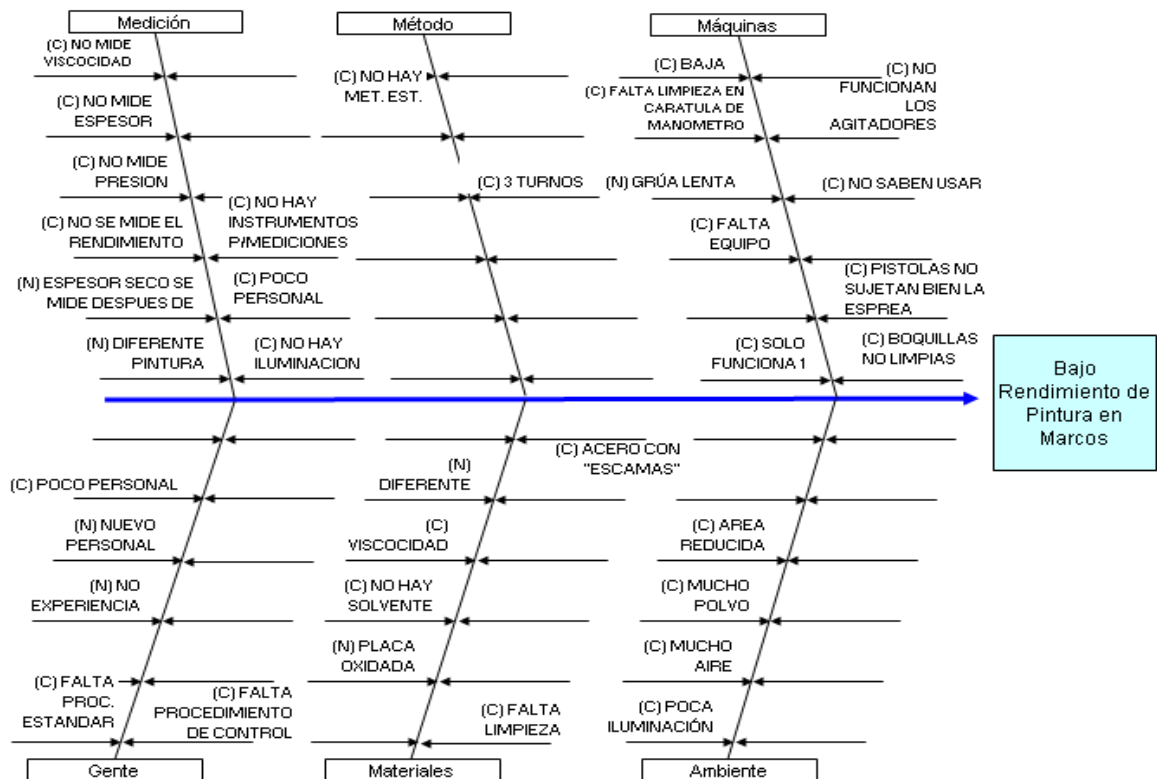


Fuente: <http://SixSigma.empresa en estudio.net> (2007)

En el diagrama de flujo del proceso de pintura de la gráfica 12, se indican resaltadas las actividades que, según los registros del proceso, representan el mayor índice de problemas y donde hay que enfocarse para su análisis, posteriormente estas actividades se analizan por el equipo de trabajo y por medio de la herramienta de diagrama de Ishikawa, se busca determinar la causa raíz del problema con el objeto de generar acciones para su corrección.

En la gráfica 13, el diagrama indica enlistando las actividades en cada una de sus respectivas ramas de ubicación: medición, método, máquinas, gente, materiales y medio ambiente, las causas posibles que dan origen al bajo rendimiento de la pintura en los marcos, igualmente las variables analizadas se dividen en controlables (C) y no controlables (N) para efecto de su estudio.

GRAFICA 13
Diagrama de Bajo Rendimiento de Pintura en Marcos

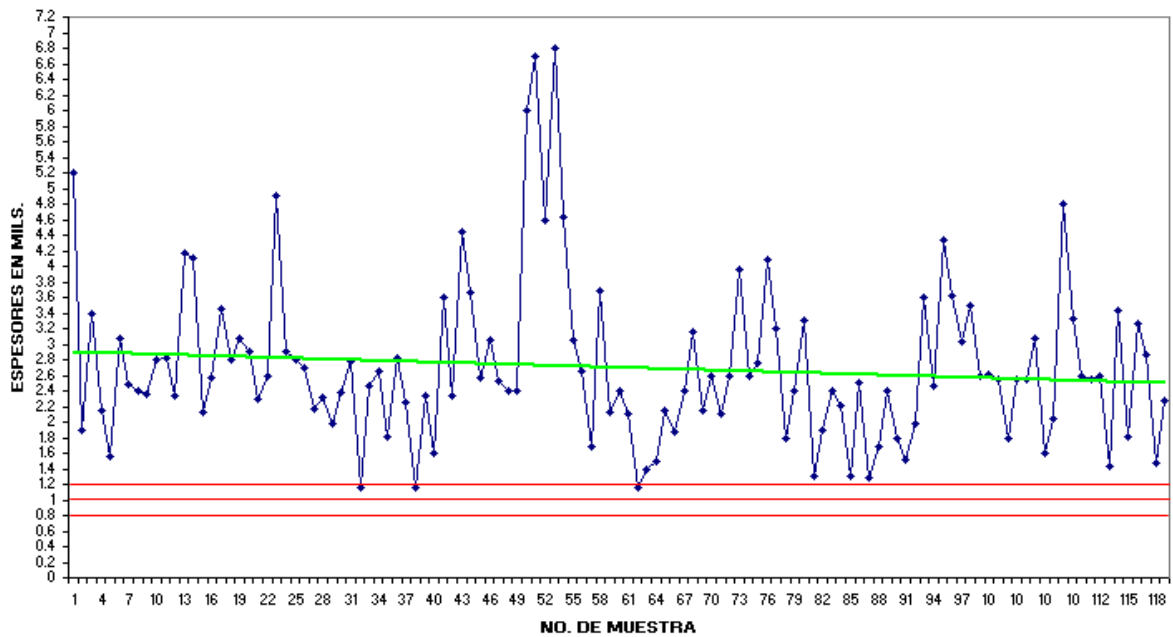


Fuente: <http://SixSigma.empresa en estudio.net> (2007)

Históricos:

Con el objeto de determinar la línea base del proyecto, se obtuvieron aleatoriamente muestras de espesores de pintura aplicados en marcos metálicos de diferentes obras, estos datos se representan en la gráfica 14, donde se aprecia que dichos espesores varían desde 1.20 hasta 6.8 milésimas de espesor lo cual está completamente fuera de los límites de control que van de 0.8 a 1.2 milésimas de espesor indicados con líneas rojas en la misma gráfica. La línea en color verde señala la tendencia de los datos en un lapso de tiempo determinado. Esta información justifica la búsqueda de la mejora para cumplir con la meta de productividad del proyecto, de reducir de 10 a 5 litros por tonelada el consumo de pintura en los marcos.

GRAFICA 14
Gráfica de Corrida de Espesores de Pintura en Marcos

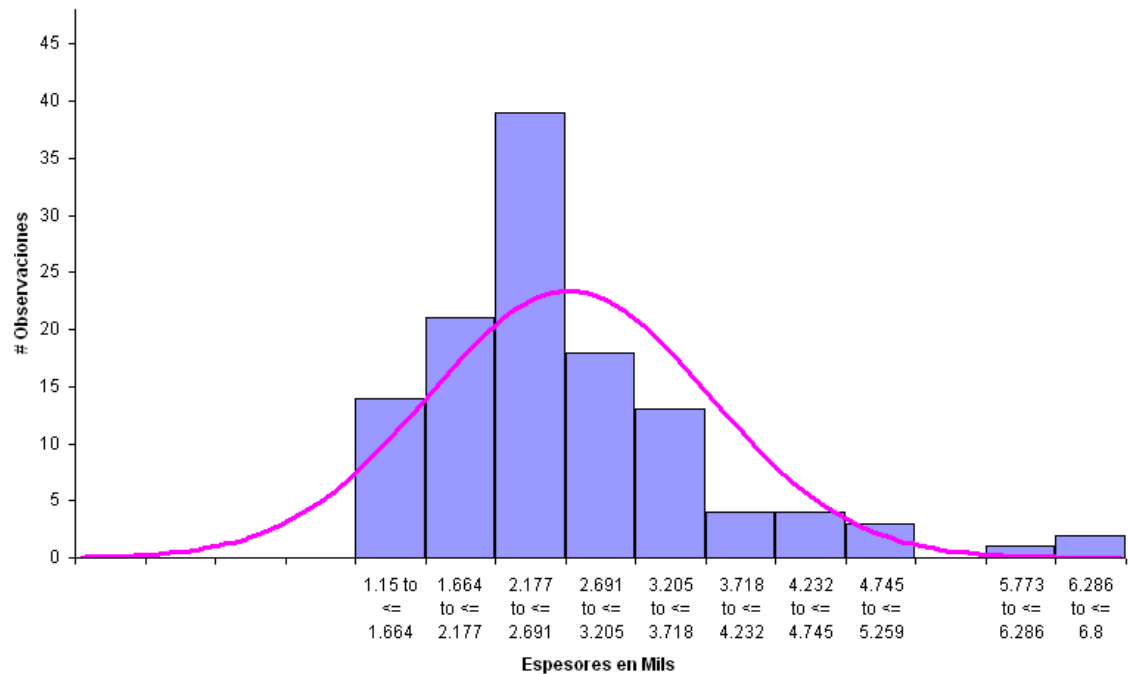


Fuente: <http://SixSigma.empresa en estudio.net> (2007)

GRAFICA 15
Histograma de Espesores de Pintura en Marcos

Distribucion Normal
Media = 2.7142
Desv. Std. = 1.0429
KS Test p-value = .0061

Histograma Espesores de Pintura



Fuente: <http://SixSigma.empresa en estudio.net> (2007)

El histograma de la gráfica 15 muestra claramente el sesgo hacia la derecha de los datos, estos se consideran como no-normales en una Distribución Normal, adicionalmente la desviación estándar de 1.0429 indica que la variabilidad del proceso es alta, para corroborar lo anterior, se acude nuevamente a la herramienta SPC XL-Analysis Diagrams-Histogram la cual menciona que el valor del KS Test p-value debe ser > 0.05 , lo anterior en la gráfica no se cumple; ya que el histograma tiene un $0.0061 < 0.05$.

En el anexo 1 se encuentran los registros de producción que involucran las muestras aleatorias del proceso de pintura de marcos, con las variaciones de la capa del recubrimiento aplicado que respaldan la información de la gráfica 14.

FASE: MEDICION

Debido a que no se tenía un métrico estándar para validar y documentar el proceso, se procedió a elaborar uno para documentar sobre cuanta variación es inherente al proceso por medio de la Reproducibilidad por operadores y cuanta al sistema de medición por medio de la Repetibilidad de los mismos, para esto la metodología: Análisis del Sistema de Medición por sus siglas en inglés MSA indica, que cada muestra se mida al menos dos veces por cada operario utilizando la misma instrumentación. Igualmente el número de operarios por el número de partes deberá ser ≥ 20 por lo que, como se muestra en la tabla 6, para este caso se realizaron 5 mediciones por muestra y por operador de cada una de las 12 partes seleccionadas.

TABLA 6
Diseño del Análisis de Sistema de Medición

DISEÑO DEL ANALISIS DE SISTEMA DE MEDICION

Mayo 2005

Límite Superior 1.2 mils.

Límite Inferior 0.8 mils.

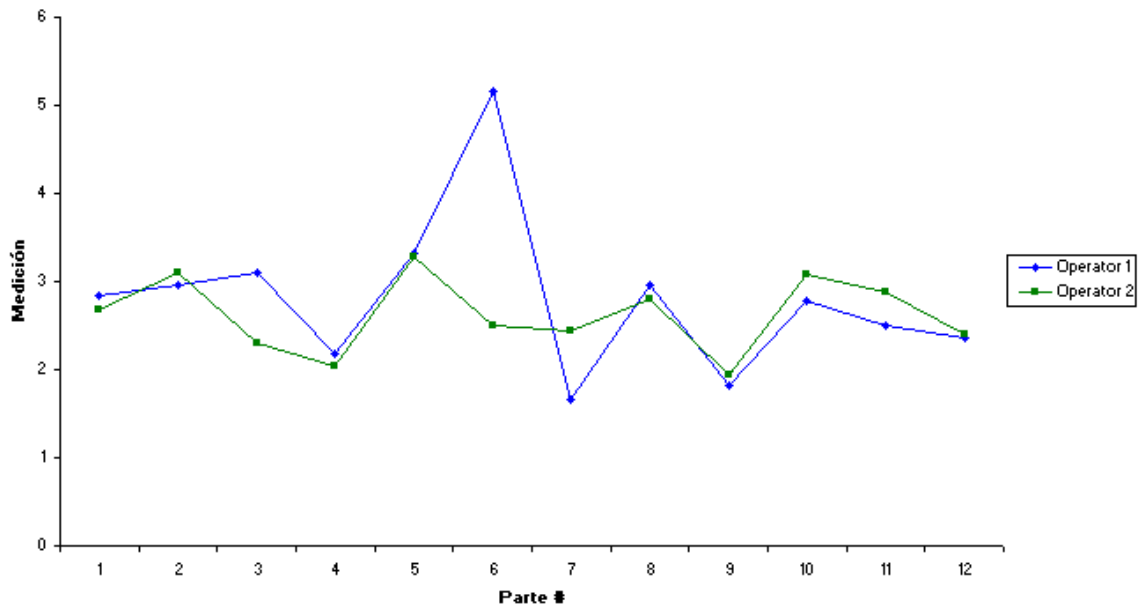
Description: Espesores de
Pintura seca tomados a
Elementos Estructurales del
Proyecto MY0500126-02 EP1.0

Operador 1					Operador 2				
Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5
1.55	2.15	3.4	1.89	5.21	2.81	2.63	2.41	2.49	3.07
2.9	3.08	2.81	3.46	2.56	2.12	4.1	4.16	2.34	2.83
2.3	2.6	4.9	2.9	2.8	2.7	2.16	2.31	1.98	2.38
1.81	2.66	2.47	1.16	2.77	1.6	2.34	1.16	2.26	2.83
3.6	2.34	4.45	3.67	2.56	3.06	2.53	2.39	2.39	5
3.06	4.63	6.8	4.59	5.5	2.41	2.12	3.69	1.68	2.65
2.1	1.15	1.38	1.5	2.14	1.87	2.4	3.16	2.14	2.6
3.3	2.4	1.8	3.21	4.08	2.76	2.59	3.96	2.6	2.11
1.3	1.9	2.4	2.2	1.3	2.5	1.29	1.68	2.41	1.78
4.34	2.46	3.61	1.98	1.52	2.62	2.6	3.5	3.04	3.62
2.55	1.8	2.54	2.54	3.07	1.61	2.05	4.79	3.33	2.59
1.82	3.44	1.43	2.6	2.54	2.12	2.27	1.47	2.87	3.27

Fuente: <http://SixSigma.empresa en estudio.net> (2007)

La gráfica 16 muestra las variaciones de medición tomadas por los operadores representadas en la tabla 6 y que van desde las 1.15 hasta las 5.5 milésimas de espesor de pintura aplicada.

GRAFICA 16
Medición de Partes por Operador



Fuente: <http://SixSigma.empresa en estudio.net> (2007)

GRAFICA 17
Resultados del Método de Análisis de Sistema de Medición ANOVA

Método de Análisis de Sistema de Medición ANOVA

Fuente	Varianza	Desviación Estándar	% Contribución	p Value
Medida Total (Estimada)	0.9805447	0.990224554	88.78%	
Repetibilidad	0.7614833	0.872630124	68.95%	
Reproducibilidad	0.2190613	0.468039884	19.83%	
Operador	0	0	0.00%	
Interacción Operador * Parte	0.2190613	0.468039884	19.83%	0.01
Producto (Parte-a-Parte)	0.1239153	0.352016012	11.22%	
Total	1.1044599	1.05093289	100.00%	

Límite Superior	1.2
Límite Inferior	0.8
Precision hacia el Radio de Tolerancia	14.853368
Precision hacia el Radio Total	0.9422339
Resolucion	0.5

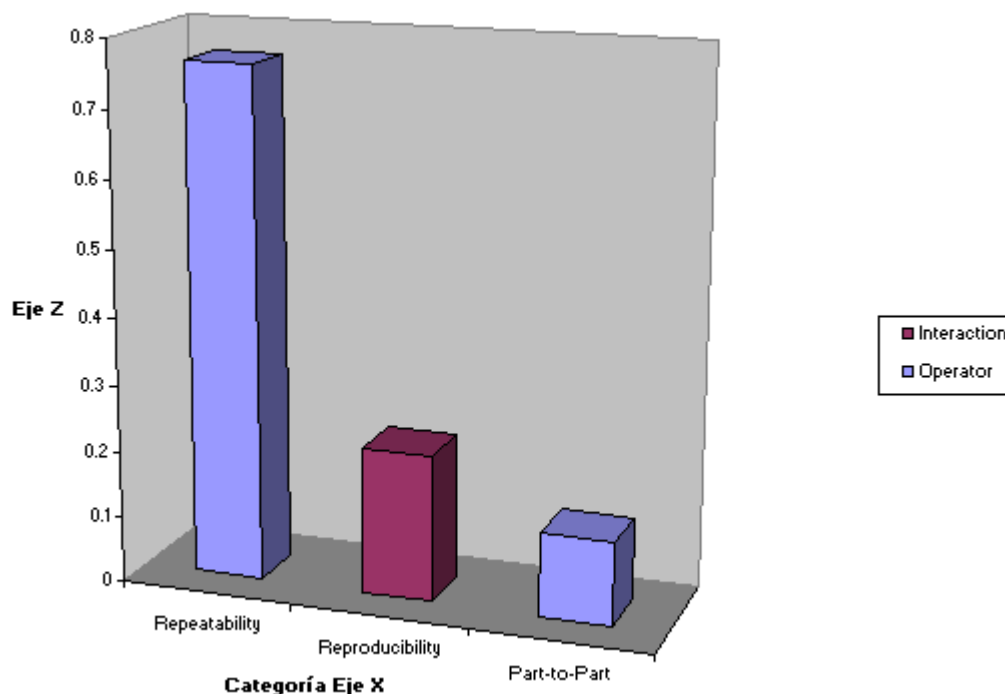
Fuente: <http://SixSigma.empresa en estudio.net> (2007)

Los resultados del Análisis de Varianza ANOVA (2), arrojan lo siguiente:
P/TOL = 14.85368 es demasiado alto, dado que $P/TOL \geq 0.30$ no es aceptable.
P/TOT = 0.942233 es alto, dado que $P/TOT \geq 0.30$ no es aceptable.
La Resolución 0.5 no es aceptable ya que $ROT \geq 5$ representa un sistema de medición adecuado.

La repetibilidad es significativamente mayor que la reproducibilidad y parece ser el problema más grande con este proceso de medición representado también en la gráfica 18. En dicha gráfica el eje Z mide la varianza calculada en el ANOVA y gráficamente se aprecia que hay interacción operador-parte en la reproducibilidad, lo cuál indica que falta estandarizar el método ya que existe variabilidad entre operarios. Por lo que dicho análisis sugiere mejorar el sistema de medición como acción principal.

Lo anterior se manifestó en el diagrama causa-efecto de la gráfica 13, donde en la rama medición se hace referencia a que no se miden varias características durante el proceso, que no se tienen instrumentos de medición y que hay poca iluminación en el área. Por otra parte en la rama de gente mencionan poco personal, de nuevo ingreso y sin experiencia así como la falta de procedimientos estándar para el control de las actividades.

GRAFICA 18
Variación de los Componentes del Sistema de Medición



Fuente: <http://SixSigma.empresa en estudio.net> (2007)

(2) Metodología (Berenson 1996) basada en la varianza utilizada para comparar las medias de los grupos a través del análisis de la variación de los datos.

3.4.3 Proyecto # 3

Nombre: Precios de la Unidad de Negocios Construcción.

Indicador de productividad: Porcentaje de descuento total en precios de venta.

Meta de productividad: Reducir de 24.9% a 20.5% el descuento en precios de venta.

Entradas: Precio de mercado, zona geográfica del cliente, volumen del proyecto, volumen de venta al cliente, negociaciones corporativas, proyectos estratégicos y centro de distribución.

Estatus: Terminado.

Descripción: Definir la estrategia para la asignación de descuentos en la Unidad de Negocios Construcción.

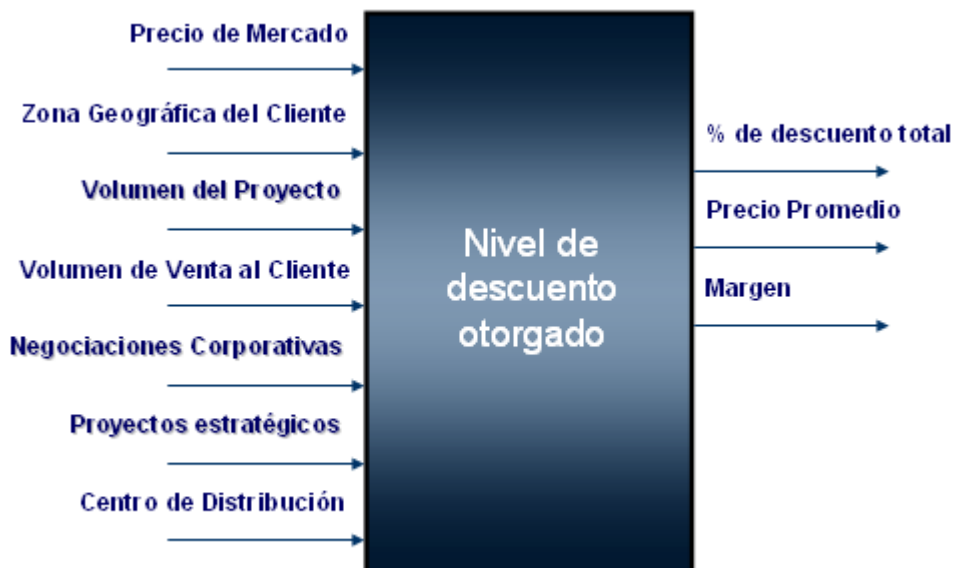
Situación actual: Actualmente se otorga un descuento total promedio de 24.9% mismo que se compone de dos tipo de descuento 1.- Operativo; está definido en SAP (3) y se otorga dependiendo del cliente. 2.- Descuento por pedido; se otorga al momento de la transacción de la venta y dependiendo de la magnitud es autorizado por el Gerente o Director.

Objetivos: Disminuir el descuento total promedio a un 20.5%.

Beneficios: Se espera un beneficio aproximado de \$ 515,000 dólares.

FASE: DEFINICION

GRAFICA 19
Diagrama IPO de Proyecto # 3

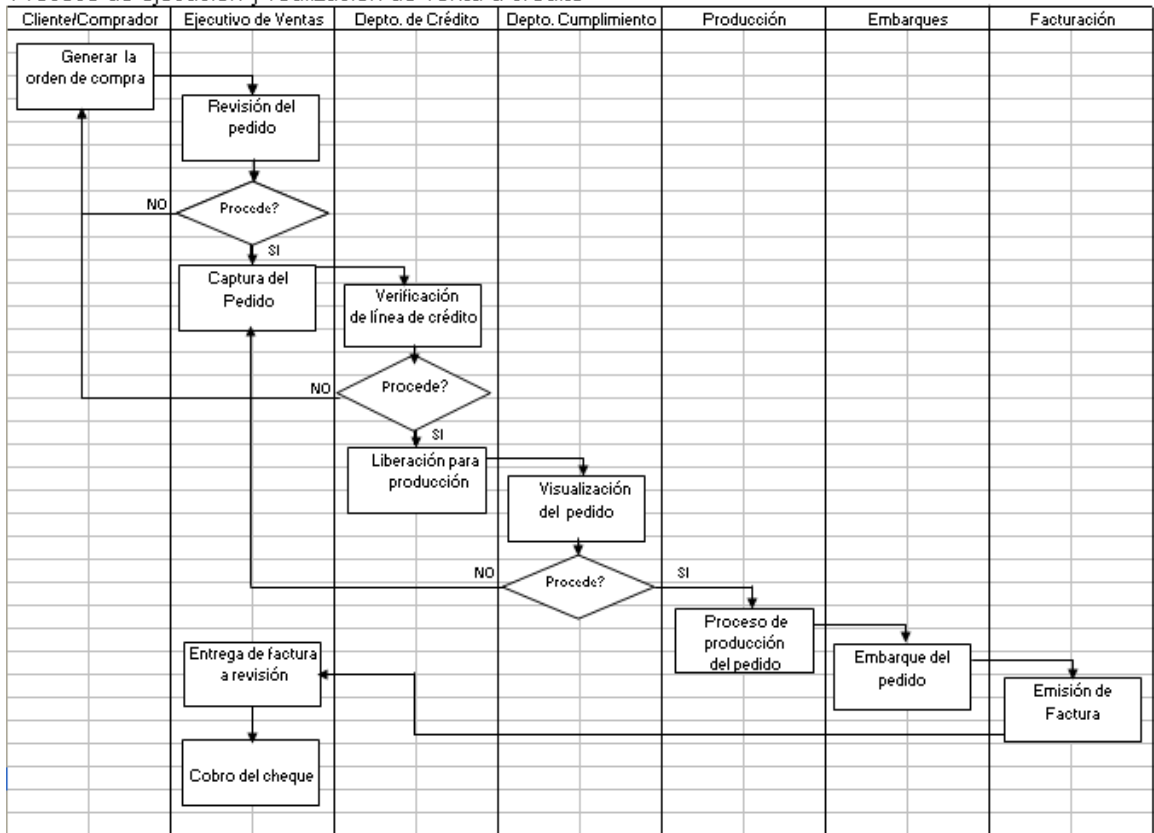


Fuente: <http://SixSigma.empresa en estudio.net> (2007)

(3) Programa para administración de negocios (pedidos, envíos, ventas, compras e inventarios).

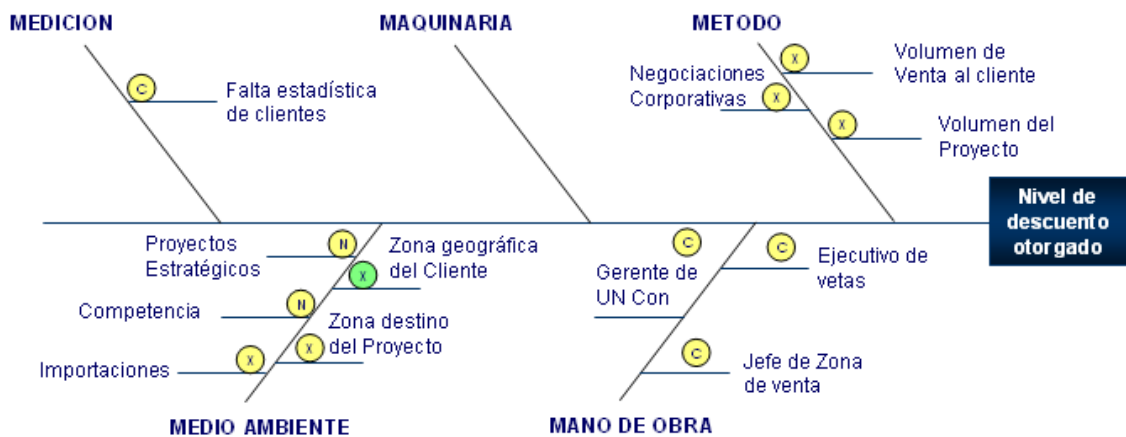
GRAFICA 20
Diagrama de Flujo del Proceso de Ventas

Proceso de ejecución y realización de venta a crédito



Fuente: <http://SixSigma.empresa en estudio.net> (2007)

GRAFICA 21
Diagrama de Nivel de Descuento Otorgado por Ventas



Fuente: <http://SixSigma.empresa en estudio.net> (2007)

En el diagrama de nivel de descuento otorgado mostrado en la gráfica 21, las ramas de medio ambiente como la de método parecen ser las críticas en el proceso, se observa también que las actividades de dichas ramas caen en las variables no controlables y de experimentales, por lo que el análisis del proyecto deberá partir de esto para determinar el sistema de medición.

Históricos y modelo de costeo

Primeramente se revisan los niveles de descuento por familia de producto que se han manejado históricamente, en este caso en los años 2005 y 2006, la tabla 7 muestra que el descuento total (suma del descuento operativo mas el descuento por pedido) otorgado por familia, en todos los casos rebasa el 20.5 % de meta de productividad propuesto y alcanza hasta un 40.22% en el caso de la familia de cintas en el año 2005. Adicionalmente se muestra el porcentaje de participación por familia de producto en las ventas totales resultando ser la familia cintas la de mayor porcentaje y en la que el descuento otorgado es mayor.

TABLA 7
Nivel de Descuento por Familia de Producto

A	B	C	D	E	F	G	H
Año	Familia	Desc Operativo	Desc Pedido	Desc Total	Peso Fact.OK	Precio Net OK	Precio Neto Unit
2006	CINTAS	-16.12%	-14.09%	27.94%	5,767,571	80,458,206	13.95
2006	LOSACERO S-4	-12.13%	-14.59%	24.95%	3,159,020	41,382,901	13.10
2006	R 3'	-19.00%	-8.66%	26.01%	2,124,305	28,283,652	13.31
2006	R-101	-15.81%	-10.09%	24.30%	1,628,111	25,113,237	15.42
2006	H LISA 4'	-16.17%	-9.07%	23.78%	1,390,651	18,957,893	13.63
2006	RN-100	-11.86%	-14.04%	24.23%	959,247	14,968,506	15.60
2005	CINTAS	-28.70%	-16.16%	40.22%	8,801,589	121,980,481	13.86
2005	LOSACERO S-4	-27.14%	-17.54%	39.92%	4,459,518	57,593,847	12.91
2005	R 3'	-31.31%	-10.81%	38.73%	3,161,142	42,166,828	13.34
2005	H LISA 4'	-29.55%	-11.00%	37.30%	2,182,009	31,213,008	14.30
2005	R-101	-24.99%	-17.21%	37.90%	2,175,020	34,081,473	15.67
2005	O-30	-27.54%	-26.76%	46.93%	1,545,035	20,842,436	13.49
2005	RN-100	-23.63%	-18.40%	37.68%	1,374,098	21,861,278	15.91
2005	Otras Familias				5,322,197		
2006	Otras Familias				3,712,457		

Suma de Factor de Peso OK		
Familia	Total	Porcentaje
CINTAS	14,569,161	31%
LOSACERO SEC 4	7,618,538	16%
R 3'	5,285,447	11%
R-101	3,803,131	8%
H LISA 4'	3,572,660	7%
RN-100	2,333,345	5%
O-30	1,545,035	3%
otros	9,034,654	19%
Total general (tons)	47,761,970	100%

Fuente: <http://SixSigma.empresa.en.estudio.net> (2007)

La tabla 8 se refiere al descuento histórico otorgado por cliente; por razones de espacio se tomaron los primeros 15 clientes con mayor promedio de ventas, la información indica el rango de ventas por cliente en toneladas, el tipo de producto, la oficina de ventas a la que pertenece geográficamente cada cliente y el perfil del cliente, este último se divide en:

- Contratistas generales.
- Contratista Laminero Regional.
- Contratista Laminero Tecnificado.
- Taller de Estructuras Regionales.

En la primer parte de la tabla se observan los descuentos operativos y por pedido que históricamente se manejan, estos sumados llegan a un descuento total mismo que se muestran en la columna celeste de la continuación de la tabla.

La siguiente etapa consistió en diseñar un puntaje de descuento para cada uno de los rubros indicados:

Rango de ventas, a mayor volumen de ventas mayor puntaje de descuento.

Tipo de producto, el descuento se basa en el margen de ganancia que se tiene por producto, así como la participación de mercado del mismo.

Oficina de Ventas, estadísticamente está identificadas las zonas donde se vende mayor cantidad de cada producto e incluso que Oficina de ventas tiene más volumen de ventas, de tal forma que para promover la venta en sí y de determinado producto, se manejó un puntaje mínimo y máximo por oficina de ventas; estas se encuentran repartidas en toda la República Mexicana.

Perfil del cliente, cabe aclarar primero que el término cliente se refiere a la red de distribución y constructoras que utilizan los productos para sus proyectos. En este rubro se toma en cuenta la infraestructura y servicios con que cuenta cada cliente, su cobertura geográfica y su volumen de ventas para determinar los perfiles antes descritos y el puntaje de descuentos.

Una vez definidos los parámetros de descuentos, los cuales en conjunto no debían rebasar la meta de productividad de 20.5 %, en la misma tabla se hace un estimado con el descuento nuevo indicado en la columna de color amarillo y se puede apreciar la diferencia en puntaje y en pesos en las últimas dos columnas, con lo cual se justifica el proyecto.

TABLA 8

Propuesta de Descuentos a clientes según el Rango, Perfil, Oficina y Tipo de Producto

Orden cliente	Cliente	Rango	Tipo de Producto	Suma Factor de Peso OK	Precio Base	Suma de Operativo_F	Suma de Desccto. Pedido_F	Sum of Precio Neto_F
3688	POLICARBONATOS Y DERIVADOS P/ TECHOS	De 10.1 a 20 Tons	Pintró	51,862	1,017,126	-	116,730	881,031
3699	FERNANDO CORDERO MARTINEZ	De 1 a 10 Tons	Pintró	11,800	244,578	-	26,194	211,787
3740	CONSTRUCTORA STIVA, S.A. DE C.V. 3740	De 40.1 a 50 Tons	Pintró	4,169	83,089	-	8,309	71,782
3742	ADMINISTRACION Y EJECUCION DE OBR 3742	De 1 a 10 Tons	Pintró	759	16,722	-	1,672	14,839
3758	LAMINA Y ACCESORIOS METALICOS, S. 3758	De 20.1 a 30 Tons	Pintró	28,714	634,579	-	63,458	514,843
3776	METAL COMPLEMENTOS, S.A. DE C.V. 3776	De 1 a 10 Tons	Pintró	1,841	40,266	-	4,027	33,824
3781	CUBIERTAS Y ENTREPISOS METALICOS 3781	De 40.1 a 50 Tons	Pintró	41,767	814,131	-	122,120	643,162
3688	POLICARBONATOS Y DERIVADOS P/ TECHOS	De 10.1 a 20 Tons	Zintro	17,029	294,134	-	33,290	253,252
3685	CONSTRUCTORA MAIZ MIER SA DE CV	De 1 a 10 Tons	Zintro	42,928	907,175	-	264,314	629,512
3698	INMOBILIARIA NOSBU, S.A. DE C.V.	De 1 a 10 Tons	Zintro	34,820	575,969	-	70,038	505,931
3699	FERNANDO CORDERO MARTINEZ	De 1 a 10 Tons	Zintro	363	6,825	-	731	6,094
3710	ING. Y DESARROLLO DE SISTEMAS DE A/C, S.A	De 20.1 a 30 Tons	Zintro	81,859	1,149,936	-	148,342	987,344
3740	CONSTRUCTORA STIVA, S.A. DE C.V. 3740	De 40.1 a 50 Tons	Zintro	119,002	2,150,625	-	215,063	1,733,928
3750	CONSTRUCTORA INDUSTRIAL MEXICANA 3750	De 1 a 10 Tons	Zintro	12,946	256,355	-	32,865	220,007
3756	PROVEEDOR DE INSUMOS PARA LA CONS 3756	De 20.1 a 30 Tons	Zintro	29,949	622,328	-	250,985	371,343

Fuente: <http://SixSigma.empresa.en.estudio.net> (2007)

TABLA 8

Propuesta de Descuentos a clientes según el Rango, Perfil, Oficina y Tipo de Producto (Continúa)

Orden cliente	Cliente	% DO	% DP	% DT	Rangc	Perfil	OFIC.	Tipo de Producto	% Desc Nuevo	Iluevo Precio Ilcto F	Diferencia \$	Puntos
3668	POLICARBONATOS Y DERIVADOS P/TECHOS	11%	2%	13%	4%	5%	4%	6%	19%	823,131	-	57,900
3699	FERNANDO CORDERO MARTINEZ	11%	3%	13%	4%	4%	5%	6%	19%	198,995	-	12,791
3740	CONSTRUCTORA STIVA, S.A. DE C.V. 3740	10%	4%	14%	6%	3%	5%	6%	19%	67,299	-	4,483
3742	ADMINISTRACION Y EJECUCION DE OBR 3742	10%	1%	11%	4%	3%	5%	6%	17%	13,905	-	934
3758	LAMINA Y ACCESORIOS METALICOS, S. 3758	10%	9%	19%	5%	7%	5%	6%	22%	492,407	-	22,436
3776	METAL COMPLEMENTS, S.A. DE C.V. 3776	10%	6%	16%	4%	7%	5%	6%	21%	31,680	-	2,144
3781	CUBIERTAS Y ENTREPISOS METALICOS 3781	15%	6%	21%	6%	7%	4%	6%	22%	631,087	-	12,075
3668	POLICARBONATOS Y DERIVADOS P/TECHOS	11%	3%	14%	4%	5%	4%	4%	17%	243,623	-	9,630
3685	CONSTRUCTORA MAIZ MIER SA DE CV	29%	1%	31%	4%	3%	5%	4%	15%	771,590	-	142,079
3698	INMOBILIARIA NOSBU, S.A. DE C.V.	12%	0%	12%	4%	3%	5%	4%	15%	489,886	-	16,046
3699	FERNANDO CORDERO MARTINEZ	11%	0%	11%	4%	4%	5%	4%	17%	5,682	-	411
3710	ING. Y DESARROLLO DE SISTEMAS DE A/C, S.A	13%	1%	14%	5%	7%	5%	4%	21%	914,151	-	73,193
3740	CONSTRUCTORA STIVA, S.A. DE C.V. 3740	10%	9%	19%	6%	3%	5%	4%	17%	1,782,779	-	48,850
3750	CONSTRUCTORA INDUSTRIAL MEXICANA 3750	13%	1%	14%	4%	5%	4%	4%	17%	213,714	-	6,293
3756	PROVEEDOR DE INSUMOS PARA LA CONS 3756	40%	0%	40%	5%	3%	5%	4%	16%	522,600	-	151,257

Fuente: <http://SixSigma.empresa.en.estudio.net> (2007)

TABLA 9
Ventas Mensuales Ene 2005 a Jun 2006

Cte	Corporativo	Cliente	ENE 05	FEB 05	MAR 05	ABR 05	MAY 05	JUN 05	JUL 05	AGO 05	SEP 05
2963	GRUPO TENSA	TNBUILDING, S.A. DE C.V.		4.22		0.62		5.71	4.16	1.96	
2572	GRUPO TENSA	TENSA CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.	3.16			9.74	9.22		12.77	6.10	
3457	GRUPO TENSA	FERRETERIA EL CAMINANTE SA DE CV									
225	GRUPO TENSA	TRANSFORMADORA INDUSTRIAL METALIC	58.28	-34.08		37.70	52.71	140.16	163.68	56.13	5.05
1998	GRUPO TENSA	CUBIERTAS NACIONALES, S.A. DE C.V.	0.19	7.70	0.42	0.40	12.40	134.64	69.98	39.00	81.92
224	GRUPO TENSA	TECHOS NACIONALES S.A. DE C.V.	203.73	33.21	17.14	262.00	86.06	99.42	58.54	96.64	253.54
3029	GRUPO TENSA	METAL CONSTRUCTION, S.A. DE C.V.	37.01	118.11	-0.74		103.62	114.38	150.82	404.28	258.32
903	GRUPO TENSA	SERVICIOS CONSTRUCTIVOS DE OCCID.							90.03	53.62	140.47
			302.36	129.166	16.814	310.452	264.009	494.313	549.99	657.72	739.31
944	IMPER DE CHIHUAHUA, S.A. DE C.V. 944		7.08	420.86	233.94	4.54	139.61	172.09	13.34	29.74	85.89
324	IMPER DE CHIHUAHUA, S.A. DE C.V. 324		187.60	99.33	290.29	132.92	157.49	84.79	106.77	23.38	13.92
			194.68	520.20	524.23	137.46	297.10	256.88	120.11	53.12	99.62
3301	CONSTRUCTORA PASVOR, S.A. DE C.V. 3301										101.60
2613	CONSTRUCTORA PASVOR, S.A. DE C.V. 2613									112.46	
3302	CONSTRUCTORA PASVOR, S.A. DE C.V. 3302									73.63	
			0	0	0	0	0	0	0	186.089	101.6

Fuente: <http://SixSigma.empresa.en.estudio.net> (2007)

TABLA 9
Ventas Mensuales Ene 2005 a Jun 2006 (Continúa)

Cte	Cliente	OCT 05	NOV 05	DIC 05	ENE 06	FEB 06	MAR 06	ABR 06	MAY 06	JUN 06	Resultado total	Cuentas/mes	Promedio
2963	TNBUILDING, S.A. DE C.V.		13.88	15.72	1.25	1.34	2.08	4.25	65.13	126.64	246.96	13	19.00
2572	TENSA CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.	3.99	0.51	242.82	-10.15						278.16	9	30.91
3457	FERRETERIA EL CAMINANTE SA DE CV		10.10	45.08	28.75	50.96	42.84	33.87	38.25	22.79	272.64	8	34.08
225	TRANSFORMADORA INDUSTRIAL METALIC	138.09	50.90	90.91	31.32	18.74	100.25	119.15	21.74	41.54	1,092.27	17	64.25
1998	CUBIERTAS NACIONALES, S.A. DE C.V.	97.44	28.43	99.79	34.30	67.73	209.98	1.16	244.87	74.22	1,204.56	18	66.92
224	TECHOS NACIONALES S.A. DE C.V.	37.54	62.58	165.61	89.04	108.54	149.58	149.62	146.01	259.37	2,278.18	18	126.57
3029	METAL CONSTRUCTION, S.A. DE C.V.	91.87	149.92	88.93	3.74	178.19	329.97	321.37	319.23	715.19	3,384.20	17	199.07
903	SERVICIOS CONSTRUCTIVOS DE OCCID.	151.98	121.61	277.57	233.21	159.13	475.25	388.13	212.97	108.10	2,413.06	12	201.09
		520.91	437.92	1,026.42	411.47	584.63	1,309.95	1,018.55	1,048.20	1,347.84	11,170.03	18	620.56
944	IMPER DE CHIHUAHUA, S.A. DE C.V.	101.71	48.58	27.85	67.03	18.76	227.91	82.08	23.23	322.37	2,026.40	18	112.58
324	IMPER DE CHIHUAHUA, S.A. DE C.V.	44.66	133.94	272.06	158.70	247.28	162.99	24.65	65.21	41.33	2,247.31	18	124.85
		146.37	182.51	299.92	225.73	266.04	390.91	106.72	88.44	363.70	4,273.71	18	237.43
3301	CONST. PASVOR, S.A. DE C.V.	14.35									115.95	2	57.97
2613	CONST. PASVOR, S.A. DE C.V.	34.41									146.87	2	73.44
3302	CONST. PASVOR, S.A. DE C.V.										73.63	1	73.63
		48.764	0	0	0	0	0	0	0	0	336.45	3	112.15

Fuente: <http://SixSigma.empresaestudio.net> (2007)

La tabla 9 muestra las ventas mensuales del período de enero de 2005 a junio de 2006 considerando los clientes con mayores consumos globales.

La tabla 10 por otra parte se refiere a las ventas mensuales por segmento de mercado, durante el mismo período de tiempo considerando solamente los 25 clientes con mayores consumos.

TABLA 10
Ventas Mensuales por Segmento de Mercado

Cte ▼	Cliente ▼	Segmento mercado ▼	Resultado total ▼	Cuenta ▼	Prom. ▼	Año ▼
3279	TERMACERO, S.A. DE C.V.	Con. Ind-Comercial	2,456.63	15	163.8	2006
3279	TERMACERO, S.A. DE C.V.	Con. Edificios Multin.	26.38	1	26.4	2005
3283	ACEROS COREY, S.A. DE C.V.	Con. Ind-Comercial	57.67	12	4.8	2006
3284	AMERGY MEXICANA, S.A. DE C.V.	Con. Ind-Comercial	20.51	1	20.5	2005
3286	ELEMENTOS FABRICADOS Y CONSTRU	Con. Vivienda-Escuela	61.64	9	6.8	2006
3287	DOLMEN CONSTRUCCIONES Y PROYECTOS	Con. Ind-Comercial	608.04	8	76.0	2006
3289	ARMADILLO STEEL, S.A. DE C.V.	Con. Vivienda-Escuela	291.19	6	48.5	2005
3301	CONSTRUCTORA PASVOR, S.A. DE C.V.	Con. Ind-Comercial	115.95	2	58.0	2005
3302	CONSTRUCTORA PASVOR, S.A. DE C.V.	Con. Ind-Comercial	73.63	1	73.6	2005
3304	ESTRUCTURAS METALICAS AVILES, S.A	Con. Ind-Comercial	36.67	9	4.1	2006
3354	CONCRETO Y ACERO FUNCIONAL	Con. Vivienda-Escuela	2.82	3	0.9	2006
3371	MARIA GUDIELA LOPEZ AGUILAR	Con. Vivienda-Escuela	1,745.97	11	158.7	2006
3373	PANEL REY, S.A.	Con. Ind-Comercial	92.35	7	13.2	2006
3375	GRUPO DURASILO S.A. DE C.V.	Con. Edificios Multi	232.82	9	25.9	2006
3375	GRUPO DURASILO S.A. DE C.V.	Con. Ind-Comercial	5.33	3	1.8	2006
3398	PREFABRI-MART, S. A. DE C. V.	Con. Ind-Comercial	472.20	8	59.0	2006
3398	PREFABRI-MART, S. A. DE C. V.	Con. Edificios Multin	113.85	1	113.8	2005
3436	LAMITECHOS, S.A. DE C.V.	Con. Ind-Comercial	231.51	7	33.1	2006
3441	CONSTRUCTORA MALJA, S.A. DE C.V.	Con. Vivienda-Escuela	96.49	5	19.3	2006
3448	PROMAQUINA, S.A. DE C.V.	Con. Ind-Comercial	117.18	6	19.5	2006
3457	FERRETERIA EL CAMINANTE SA DE CV	Con. Ind-Comercial	269.62	8	33.7	2006
3457	FERRETERIA EL CAMINANTE SA DE CV	Com. Organizado	3.56	1	3.6	2006
3523	CONSTRUCTORA CONAVIV S. DE R.L.	Con. Vivienda-Escuela	15.31	1	15.3	2005
3639	INDUSTRIAS MONTERREY, S.A. DE C.V.	Con. Ind-Comercial	348.33	7	49.8	2006
3658	CONSTRUCCIONES DEL REFUGIO S.C.	Con. Vivienda-Escuela	4.94	5	1.0	2006

Fuente: <http://SixSigma.empresa en estudio.net> (2007)

La tabla 11 muestra los datos recopilados de ventas globales de todos los productos durante un período de tiempo de seis meses, aparece el precio base, los descuentos operativos y por pedido hasta llegar a la suma de descuento total.

TABLA 11
Datos de Capacidad de Producto

Tipo ▼	Crédito ▼				
	Data ▼				
Mes ▼	Suma de Precio Base	Suma Descuento Total	Suma Desccto. Op. F	Suma Desccto. Pe. F	
1/1/2006	77,440,388	29,976,824	- 21,585,084	- 8,391,740	
2/1/2006	57,692,261	13,671,697	- 9,381,761	- 4,289,936	
3/1/2006	82,735,313	18,414,314	- 13,154,779	- 5,259,535	
4/1/2006	63,594,030	13,194,385	- 9,042,300	- 4,152,085	
5/1/2006	72,361,618	15,609,462	- 11,599,547	- 4,009,914	
6/1/2006	92,325,288	20,429,689	- 14,965,123	- 5,464,567	
Total general	446,148,897	111,296,371	- 79,728,594	- 31,567,777	

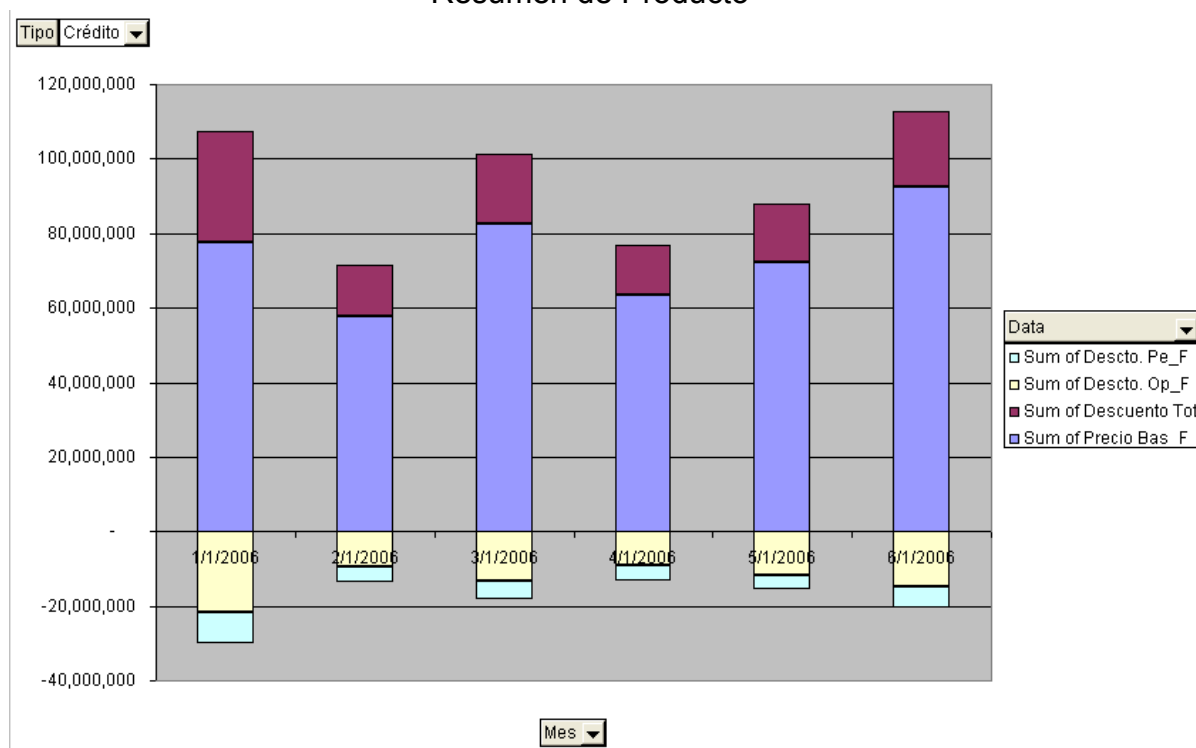
Fuente: <http://SixSigma.empresa en estudio.net> (2007)

Los datos mencionados de la tabla 11 se representan en la gráfica 22, donde se muestran mensualmente las unidades vendidas en pesos, la suma del precio base y sus respectivos márgenes de descuentos indicados anteriormente.

Ambos descuentos, el operativo como el del pedido de los recuadros beige y celeste, aparecen como negativos a partir de la línea del precio base, debido a que son descuentos que, por decirlo de alguna manera, desde antes de la venta de los productos ya está establecido, estos se ven reflejados en los recuadros rojos al final de la venta de los mismos como la suma de descuento total.

Con este análisis se consideró modificar los esquemas de descuentos (ver página 39), de acuerdo a un rango de ventas, el perfil del cliente, la oficina de ventas a que reporta y el tipo de producto en venta; de esta manera los descuentos en proporción mayores, como los del rango y perfil del cliente, serían generados por ellos mismos de acuerdo a sus volúmenes de ventas y potencial.

GRAFICA 22
Resumen de Producto



Fuente: <http://SixSigma.empresa en estudio.net> (2007)

Tanto las herramientas gráficas como las de medición (de ubicación, de dispersión y de calidad), convierten datos a información y son auxiliares para el análisis posterior del proyecto.

CAPITULO IV

ANALISIS SOBRE LA PRODUCTIVIDAD

4.1 Análisis y cuantificación de documentación previa

Proyecto # 1

Nombre: Optimización de proyectos en ingeniería.

Indicador de productividad: Toneladas de estructura ingenieradas / toneladas vendidas.

Meta de productividad: Un 95% del tonelaje vendido.

Entradas: Alta de pedido (toneladas vendidas), propuesta de contrato del material, clarificación de los proyectos, archivos de VPC (software de diseño estructural), programa de entrega y especificaciones del cliente (cargas, códigos).

Estatus: Cerrado.

FASE: ANALISIS

Con los datos históricos de la fase de medición se procedió a analizar la información, durante esta etapa el método AMEF (Análisis de modo y efecto de falla) es una de las herramientas que se pueden manejar dado que a medida que se caracteriza un proceso, se debe trabajar en la dirección de identificar las variables de entrada clave y los pasos en el proceso en los que se deberán enfocar considerando las posibles fallas a que estará expuesto para buscar prevenirlas ajustando el proceso.

El Análisis de Modo y Efecto de Falla es un método sistemático para identificar, analizar, priorizar y documentar modos potenciales de falla, sus efectos en el sistema, desempeño de un proceso o de un producto y las posibles causas de falla. Este ejercicio se desarrolla en equipo, dado que con la experiencia de las distintas áreas involucradas, este se enriquecerá tomando en cuenta todos los puntos de vista.

El AMEF mostrado en la tabla 12 se refiere al proceso de diseño estructural llevado a cabo por el Departamento de Ingeniería de la empresa en estudio, en dicho se proceso se identificaron dos entradas claves, los errores en la cotización los cuales pueden ser de dos tipos: sub-estimada y sobre-estimada y los cambios por el cliente en las diferentes etapas del diseño, en ambos casos con el equipo de trabajo involucrado, se analizaron las acciones necesarias preventivas para que dichos cambios afectaran lo menos posible el resultado final buscando siempre la meta de productividad la cual es que las toneladas ingenieradas sean menores a las vendidas. Así mismo para el control de dichas acciones, se denominan a las personas responsables considerando también la etapa en que se deberán llevar a cabo dichas acciones.

TABLA 12
Análisis de Modo y Efecto de Falla en Toneladas Ingenieradas

Errores Posibles	Acciones Necesarias para Prevenir	Quién Toma Acción y Cuando
Errores en la Cotización: 1) <i>Cotizaciones Sub-Estimadas</i>	Llevar a cabo la comparación de pesos entre lo ingenierado y lo vendido antes de enviar el archivo para detalle. En caso de encontrar la cotización Sub-Estimada, el diseñador debe reportar el problema con su líder de equipo, quien a su vez registrará la fuente y el impacto del error en el proyecto. El departamento de Ventas, a través del grupo de estimadores, solucionarán el Requerimiento de acción Correctiva (CAR).	Diseñador toma acción durante el desarrollo del cálculo estructural Ventas toma acción al recibir el CAR.
2) <i>Cotizaciones Sobre-Estimadas</i>	Llevar a cabo la comparación de pesos entre lo ingenierado y lo vendido antes de enviar el archivo para detalle. En caso de encontrar la cotización Sobre-estimada, el diseñador debe reportar el problema con su líder de equipo, quien a su vez registrará la fuente y el impacto de la ganancia en el proyecto.	Diseñador toma acción durante el desarrollo del cálculo estructural
Cambios del Cliente: 1) <i>Durante Diseño</i>	Evaluar los cambios que está solicitando el cliente e informar a Ventas de las posibles repercusiones en costo, en retrabajo, en tiempo de entrega y en programación de fabricación. Si el tiempo de entrega no se modifica a pesar del cambio, respetar los peraltes y largos de las vigas y columnas, de tal manera que los espesores sean los que se vean afectados.	Diseñador toma acción durante el desarrollo del cálculo estructural
2) <i>Durante Detalle</i>	Evaluar los cambios que está solicitando el cliente e informar a Ventas de las posibles repercusiones en costo, en retrabajo, en tiempo de entrega y en programación de fabricación. Si el tiempo de entrega no se modifica a pesar del cambio, se va a considerar este proyecto como un caso especial dentro del proceso que afecta el proceso del IA frame.	Diseñador toma acción durante el desarrollo del detalle estructural.

Fuente: <http://SixSigma.empresa en estudio.net> (2007)

En este caso, la comunicación y registro de los cambios o requerimientos del cliente por parte de los responsables de las áreas, en este caso de diseño estructural, detalle y ventas son clave, de esta forma se previenen problemas de retrabajos urgentes, tiempos extras sobrecostos y multas debido a retrasos de entrega del material. En la tabla 13 anexa se muestra un registro o bitácora de obra desarrollada por el Departamento de Ingeniería, en el se observan las deductivas y aditivas que se fueron generando durante el desarrollo de la obra y al final los importes totales.

TABLA 13
Ejemplo de Bitácora de Gastos de Obra

Datos de la Obra				
Proyecto:	APASCO TRITURACIÓN SECUNDARIA			
Gerente de Proyecto:	EDNA MASSA			
Cliente 10796	PROMOTORA Y DESARROLLADORA DE MEXICO			
Pedido SAP:	1474			
Proyecto SAP:				

	Obra Original			
	PU	Cantidad	UM	Importe
Marcos / Placa	1,450.00	13.70	Ton.	19,865
Arriostres / Ang y Red	1,450.00	0.70	Ton.	1,015
Gage/ Polin	1,450.00	10.00	Ton.	14,500
Cubierta SSR (Dur AW 24)	2,400.00	6.80	Ton.	16,320
Fachada PR (Dur AW 26)	2,400.00	4.00	Ton.	9,600
Molduras/Ton	3,200.00	3.30	Ton.	10,560
Flete	1,267.50	4.00	Serv.	5,070
Otros Ventilador 12"	450.00	6.00	Pza.	2,700.00
Acrilicos Fachada	35.00	160.00	ml	5,600
Louvers	350.00	24.00		8,400
DEDUCTIVA				
Cubierta SSR (Dur AW 24)	(100.00)			(680)
Fachada PR (Dur AW 26)	(100.00)			(400)
Flete	1,267.50	(4.00)	Serv.	(5,070)
Otros Ventilador 12"	(50.00)	6.00	Pza.	(300)
Louvers	(50.00)	20.00		(1,000)
Deducir 4 louvers	(4.00)	350.00		(1,400)
ADITIVA				
Marcos	1,450.00	0.80	Ton	1,160
Arriostres	1,450.00	0.12	Ton	174
Polin	1,450.00	0.81	Ton	1,175
Cubierta SSR	2,400.00	0.05	Ton	120
Molduras	3,300.00	0.16	Ton	528
Total	Moneda	USD	40.44	87,937
VENTAS VP				73,936.50

Fuente: <http://SixSigma.empresa en estudio.net> (2007)

Proyecto # 2

Nombre: Reducción del consumo de pintura en área de marcos (frames).

Indicador de productividad: Litros por tonelada de estructura (marcos).

Meta de productividad: Reducir de 10 a 5 litros por tonelada de estructura.

Entradas: Operarios, capacitación, día de la semana, condición del medio ambiente, presión de maquinaria, viscosidad y tipo de pintura, velocidad de aplicación del recubrimiento, tipo de pistola de aplicación y de boquilla y tamaño de pieza a pintar.

Estatus: Control.

FASE: ANALISIS

La tabla 14 representa el consumo base mensual de pintura en el período de tiempo de agosto a diciembre de 2005, la relación costo de pintura entre las toneladas de marcos fabricados nos da el costo de pintura por tonelada, dando 20 dólares por tonelada, igualmente se observa un promedio de 10.20 litros de consumo de pintura por tonelada de estructura fabricada.

TABLA 14
Línea Base de Pintura en Marcos Ago. a Dic. 05

CONCEPTO	Ago-05	Sep-05	Oct-05	Nov-05	Dic-05	TOTALES	Promedio
MARCOS (TON)	1025	750	633	841	750	3999	799.80
LITROS/TON. ESTRUCTURA	10.5	11	14	6.5	9.5	10	10.20
PINTURA (LTS)	7,126	2,992	4,199	3,178	3,120	20615	4123.00
GRIS (LTS)	2,600	4,600	3,818	1,600	3,200	15818	3163.60
XILOL (LTS)	973	759	802	478	632	3643.3	728.66
	\$ 20,888	\$ 16,305	\$ 17,218	\$ 10,261	\$ 13,573	78245.02	8815.06
Relación (USD/TON)	\$ 20	\$ 22	\$ 27	\$ 12	\$ 18	\$ 20	\$ 20

Fuente: <http://SixSigma.empresa en estudio.net> (2007)

Pensando en que una vez que se implementen las acciones del proyecto Seis Sigma el proceso se estandarice, la tabla 15 muestra un estimado de consumo de pintura promedio de 16 dólares por tonelada de estructura con beneficios estimados de 29,709 dólares. También se muestra una disminución de 10.20 (tabla 14) a 8.02 litros promedio de pintura por tonelada de estructura.

TABLA 15
Estimado de Pintura en Estructura (Marcos) Feb. a Dic. 06

CONCEPTO	Feb-06	Mar-06	Abr-06	May-06	Jun-06	Jul-06	Ago-06	Sep-06	Oct-06	Nov-06	Dic-06
MARCOS (TON)	799.8	799.8	799.8	799.8	799.8	799.8	799.8	799.8	799.8	799.8	799.8
LITROS/TON. ESTRUCTURA	10.02	10.02	8.02	8.02	8.02	8.02	8.02	8.02	8.02	8.02	8.02
PINTURA (LTS)	4,123	4,123	3,216	3,216	3,216	3,216	3,216	3,216	3,216	3,216	3,216
GRIS (LTS)	3,164	3,164	2,468	2,468	2,468	2,468	2,468	2,468	2,468	2,468	2,468
XILOL (LTS)	729	729	729	729	729	729	729	729	729	729	729
COSTO DE PINTURA (USD)	\$ 15,649	\$ 15,649	\$ 12,348	\$ 12,348	\$ 12,348	\$ 12,348	\$ 12,348	\$ 12,348	\$ 12,348	\$ 12,348	\$ 12,348
RELACION (USD/TON)	\$ 20	\$ 20	\$ 15	\$ 15	\$ 15	\$ 15	\$ 15	\$ 15	\$ 15	\$ 15	\$ 15
BENEFICIO ESTIMADO(USD)	-\$ 0	-\$ 0	\$ 3,301	\$ 3,301	\$ 3,301	\$ 3,301	\$ 3,301	\$ 3,301	\$ 3,301	\$ 3,301	\$ 3,301
TIPO DE CAMBIO (Pesos/USD)	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6

Fuente: <http://SixSigma.empresa en estudio.net> (2007)

Para el análisis de la gráfica 23 se procede a definir algunos de los términos:

Nivel Sigma: es el número de desviaciones estándar entre el centro de un proceso y la especificación más cercana.

Cpk: es un índice de capacidad de proceso que representa las veces que cabe el proceso en los límites de especificación; matemáticamente se representa como Nivel Sigma / 3.

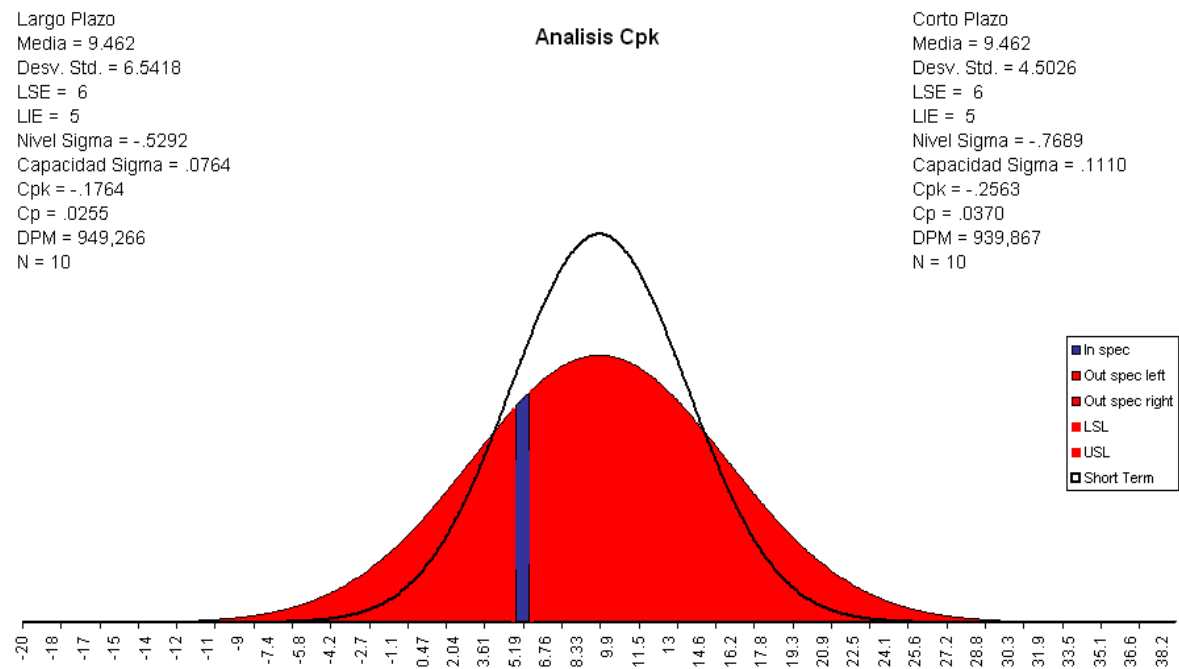
LSE: límite superior de especificación.

LIE: límite inferior de especificación.

El análisis de la gráfica muestra dos series de datos, una llamada a corto plazo que equivale a la línea base de la tabla 14 y la otra llamada de largo plazo que sería el estimado de pintura indicado en la tabla 15.

En la gráfica se observa que el área de la campana de Gauss que queda fuera de la zona en color rojo y las mismas zonas de color rojo que rebasan la campana, se refiere a que los consumos de pintura promedio están fuera de los límites de especificación, específicamente el límite de especificación inferior (out spec left) es en promedio de 1.45 y el superior (out spec right) en promedio 17.07, la línea azul muestra el punto de corto plazo equivalente a 5.18 promedio. Al mostrar incremento el Cpk de -.2563 a corto plazo a -.1764 a largo plazo así como en el Nivel Sigma, el proceso muestra estar en vías de mejora; partiendo de la definición, a largo plazo cabría más veces el proceso en los límites de especificación, la mejora también se aprecia en las tablas 14 y 15.

GRAFICA 23
Análisis Cpk de Proceso de Pintura



Fuente: <http://SixSigma.empresa en estudio.net> (2007)

Proyecto # 3

Nombre: Precios de la Unidad de Negocios Construcción.

Indicador de productividad: Porcentaje de descuento total en precios de venta.

Meta de productividad: Reducir de 24.9% a 20.5% de descuento en precios de venta.

Entradas: Precio de mercado, zona geográfica del cliente, volumen del proyecto, volumen de venta al cliente, negociaciones corporativas, proyectos estratégicos y centro de distribución.

Estatus: Terminado.

FASE: ANALISIS

Con los datos históricos de la fase de medición se obtienen la siguiente información:

La tabla 16 muestra el comportamiento de las ventas antes de las acciones para el control de los descuentos y después de ello; para su análisis se tomaron las medidas e índices de calidad para datos de atributos Capacidad Sigma y la Capacidad de producto.

Para obtener la Capacidad Sigma se requieren obtener los datos estadísticos de defectos por unidad (DPU), defecto por oportunidad (DPO) y los defectos por millón de oportunidades (DPMO). Primeramente se definirán los términos para su mejor entendimiento:

Defecto: imperfección o falta natural. En la tabla se refiere al monto del descuento otorgado.

Oportunidad: es el número de pasos de proceso con valor agregado.

Unidad: componente, servicio o transacción que se desea como resultado de un proceso. En este caso se trata de las ventas totales mensuales.

DPU= # de defectos / el total de unidades o oportunidades.

$$DPMO = (1,000,000) \times \frac{DPU}{\text{Oportunidades por unidad}}$$

Capacidad de proceso (C_P): es el potencial del proceso y equivale al ancho de especificación / ancho de proceso.

Capacidad Sigma= $3 \times C_P$; un dato a considerar es que este valor es el rango que equivale a la diferencia entre el límite superior de especificación y el límite inferior de especificación de un proceso.

De la tabla 16, básicamente hay que remarcar y de acuerdo a la metodología, que a > DPU > Costo, de tal manera al ser mayor la columna de la tabla ANTES

que la de la tabla DESPUES, se observa que los costos están bajando a raíz de la implementación de la estrategia de descuentos de los productos.

También la matriz de correlación indica que a < DPMO > Capacidad Sigma, de tal modo que observando ambas tablas, la tabla DESPUES muestra la Capacidad Sigma en aumento debido a que al reducirse el DPU, este afecta al DPMO y este a su vez ocasiona que la Capacidad Sigma se incremente. Lo anterior refuerza que la estrategia de descuentos implementada a partir de esta fecha, comenzó a funcionar de una forma adecuada estadísticamente hablando.

TABLA 16
Reporte de Resumen de Producto

ANTES

Característica	Defectos	Unidades	Oportunidades	Total de Oportunidades	DPU	DPO	DPMO	Sigma Capacidad
1/1/2006	29,976,824	77,440,388	1	77,440,388	0.38710	0.38710	387,095	1.7869
1/2/2006	13,671,697	57,692,261	1	57,692,261	0.23698	0.23698	236,976	2.2161
1/3/2006	18,414,314	82,735,313	1	82,735,313	0.22257	0.22257	222,569	2.2635
1/4/2006	13,194,385	63,594,030	1	63,594,030	0.20748	0.20748	207,478	2.3152
1/5/2006	15,609,462	72,361,618	1	72,361,618	0.21571	0.21571	215,715	2.2867
1/6/2006	20,429,689	92,325,288	1	92,325,288	0.22128	0.22128	221,279	2.2679
Total	111,296,371		0	446,148,897		0.24946	249,460	2.1762

DESPUES

Característica	Defectos	Unidades	Oportunidades	Total Oportunidades	DPU	DPO	DPMO	Sigma Capacidad
1/11/2006	5,640,546	55,289,070	1	55,289,070	0.10202	0.10202	102,019	2.7701
1/12/2006	5,613,054	64,299,485	1	64,299,485	0.08730	0.08730	87,295	2.8576
Total	11,253,600		0	119,588,555		0.09410	94,103	2.8159

Fuente: <http://SixSigma.empresa en estudio.net> (2007)

4.2 Resumen de eficiencias por proyecto

Proyecto # 1

Nombre: Optimización de proyectos en ingeniería.

Indicador de productividad: Toneladas de estructura ingenieradas / toneladas vendidas

Meta de productividad: Un 95% del tonelaje vendido.

Entradas: Alta de pedido (toneladas vendidas), propuesta de contrato del material, clarificación de los proyectos, archivos de VPC (software de diseño estructural), programa de entrega y especificaciones del cliente (cargas, códigos).

Estatus: Cerrado.

FASES: IMPLEMENTACION Y CONTROL

Una vez implementadas la Ingeniería de Valor y la mejora en el proceso SOP (procedimiento estándar de operación) antes descritos, en la tabla 17 anexa se muestran aleatoriamente varias obras, donde sea analiza la diferencia en peso de los marcos y el impacto directo en las ganancias de la empresa.

TABLA 17
Diferencia en Peso de Obras con Acciones Implementadas

Nombre del Proyecto (obra)	Diseño Automático (libras)	IA Frame (libras)	IA Frame 6 sigma (libras)	Tipo de Marco	Ancho metros
Películas Convertidas	9988	11543	10914	RF	45
MY0500011-01	39008	44190	41810	CB-3	162
Vynmsa Energía	12924	13417	12992	CB-2	81
Conmet Ampliación	19717	21612	20424	CB-8	111
Nexus	14139	23008	17487	CB-3	75
Khaledi	15648	15498	14777	CB-2	67
Vynmsa acueducto	11724	11971	11484	CB-2	81
Ampliación Spec MTP1	10034	11263	10353	CB-3	81
Adhoc nave 9	12850	13611	12915	CB-2	64
Adhoc nave 8	11928	13692	12414	CB-2	64
Iamsa	7907	8387	7742	CB-1	63
Alpesa	2824	3239	2783	RF	26
Paletizado la Paz	2340	2683	2496	RF	24
Brochas y Productos	7321	7706	7056	CB-2	61
Promedio:	12739.43	14415.71	13259.78		
Desviación estándar:	8879.29	10316.42	9677.92		

Fuente: Departamento de Ingeniería de Empresa en estudio (2006)

En el anexo 2 se muestran copias de la información obtenida por el Departamento de Ingeniería del software de producción que documenta los resultados de la tabla 17; líneas abajo solamente se muestran los resúmenes para facilidad de lectura de la misma.

PELICULAS CONVERTIDAS (INTERIOR IA FRAME TIPICO--FINAL DISEÑO)

Weight 11543, Book 11207, Cost 2368

PELICULAS CONVERTIDAS (INTERIOR IA FRAME TIPICO--CON MEJORA)

Weight 10914, Book 14097, Cost 3784

MY0500011-01 (INTERIOR IA FRAME TIPICO--FINAL DISEÑO)

Weight 44190, Book 43351, Cost 9866

MY0500011-01 (INTERIOR IA FRAME TIPICO--CON MEJORA)

Frid	Weight	Book	Cost	D	Hlin	Hdef	Defl	LC
1	41810	55329	14827	3	84	247	1.2341	8

BE DESIGNED BOLTING PLATE CANNOT BE DESIGNED

VYNMSA ENERGIA AMPLIACION (INTERIOR IA FRAME TIPICO--FINAL DISEÑO)

Weight 13417, Book 12441, Cost 2674

VYNMSA ENERGIA AMPLIACION (INTERIOR IA FRAME TIPICO--CON MEJORA)

Weight 12992, Book 16125, Cost 4288

CONMET AMPLIACION (INTERIOR IA FRAME TIPICO--FINAL DISEÑO)

Weight 21612, Book 19863, Cost 4252

CONMET AMPLIACION (INTERIOR IA FRAME TIPICO--CON MEJORA)

Weight 20424, Book 26640, Cost 7125

NEXXUS (INTERIOR IA FRAME TIPICO--FINAL DISEÑO)

Weight 23008, Book 22142, Cost 4727

NEXXUS (INTERIOR IA FRAME TIPICO--CON MEJORA)

Weight 17487, Book 22273, Cost 5942

KHALEDI (INTERIOR IA FRAME TIPICO--FINAL DISEÑO)

Weight 15498, Book 14878, Cost 3191

KHALEDI (INTERIOR IA FRAME TIPICO--CON MEJORA)

Weight 14777, Book 14067, Cost 3003

VYNMSA ACUEDUCTO (INTERIOR IA FRAME TIPICO--FINAL DISEÑO)

Weight 11971, Book 11113, Cost 2321

VYNMSA ACUEDUCTO (INTERIOR IA FRAME TIPICO--CON MEJORA)

Weight 11484, Book 14088, Cost 3747

AMPLIACION SPEC MTP1 (INTERIOR IA FRAME TIPICO--FINAL DISEÑO)

Weight 11263, Book 10401, Cost 2215

AMPLIACIÓN SPEC MTP1 (INTERIOR IA FRAME TIPICO--CON MEJORA)

Weight 10353, Book 12863, Cost 3435

ADHOC NAVE 9 (INTERIOR IA FRAME TIPICO--FINAL DISEÑO)

Weight 13611, Book 12759, Cost 2717

ADHOC NAVE 9 (INTERIOR IA FRAME TIPICO--CON MEJORA)

Weight 12915, Book 16813, Cost 4497

ADHOC NAVE 8 (INTERIOR IA FRAME TIPICO--FINAL DISEÑO)

Weight 13692, Book 17880, Cost 4794

ADHOC NAVE 8 (INTERIOR IA FRAME TIPICO--CON MEJORA)

Weight 12414, Book 16315, Cost 4358

IAMSA (INTERIOR IA FRAME TIPICO--FINAL DISEÑO)

Weight 8387, Book 7929, Cost 1628

IAMSA (INTERIOR IA FRAME TIPICO--CON MEJORA)

Weight 7742, Book 9821, Cost 2578

ALPESA (INTERIOR IA FRAME TIPICO--FINAL DISEÑO)

Weight 3239, Book 3036, Cost 626

ALPESA (INTERIOR IA FRAME TIPICO--CON MEJORA)

Weight 2783, Book 3681, Cost 974

PALETIZADO LA PAZ (INTERIOR IA FRAME TIPICO--FINAL DISEÑO)

Weight 2683, Book 2475, Cost 535

PALETIZADO LA PAZ (INTERIOR IA FRAME TIPICO--CON MEJORA)

Weight 2496, Book 2328, Cost 509

BROCHAS Y RPRODUCTOS (INTERIOR IA FRAME TIPICO--FINAL DISEÑO)

Weight 7706, Book 7177, Cost 1501

BROCHAS Y RPRODUCTOS (INTERIOR IA FRAME TIPICO--CON MEJORA)

Weight 7056, Book 6531, Cost 1368

Proyecto # 2

Nombre: Reducción del consumo de pintura en área de marcos (frames).

Indicador de productividad: Litros por tonelada de estructura (marcos).

Meta de productividad: Reducir de 10 a 5 litros por tonelada de estructura.

Entradas: Operarios, capacitación, día de la semana, condición del medio ambiente, presión de maquinaria, viscosidad y tipo de pintura, velocidad de aplicación del recubrimiento, tipo de pistola de aplicación y de boquilla y tamaño de pieza a pintar.

Estatus: Control.

FASES: IMPLEMENTACION Y CONTROL

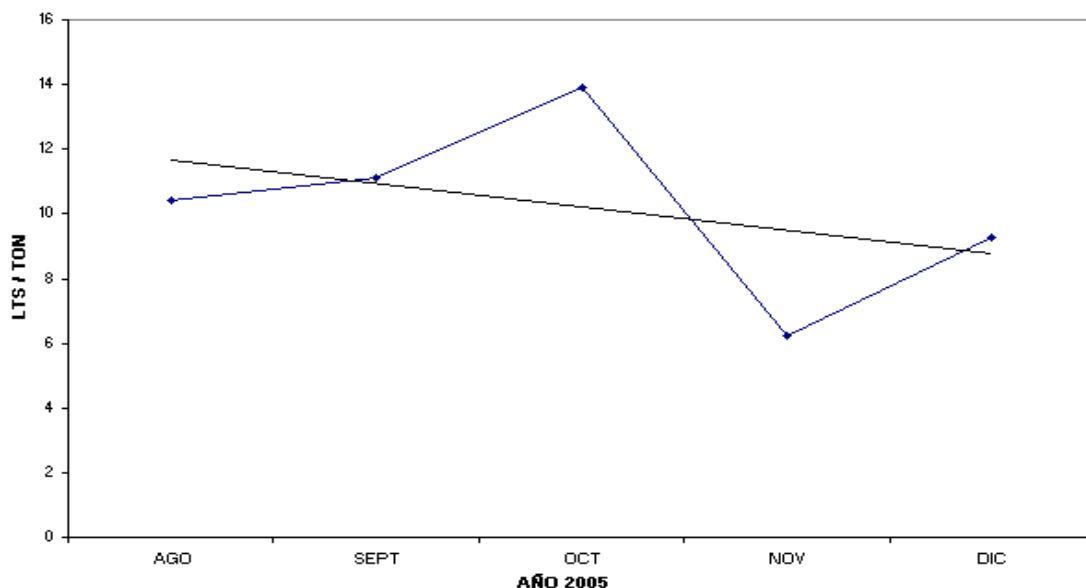
Durante el período de implementación de la mejora en el proceso, se muestra una tendencia en los resultados mensuales de la tabla 18 anexa, representados en la gráfica 24, a la disminución y el control de los espesores de pintura aplicada en los marcos.

TABLA 18
Toneladas Producidas en Área de Marcos 2005

	Jul-05	Ago-05	Sep-05	Oct-05	Nov-05	Dic-05
MARCO	968	1025	750	633	841	750
PINTURA		7126	2992	4199	3178	3120
GRIS	3584	2600	4600	3818	1600	3200
XIROL		972.6	759.2	801.7	477.8	632
RELACION Lts./Ton.		10.44	11.13	13.93	6.25	9.27

Fuente: Departamento de Manufactura de Empresa en estudio (2005)

GRAFICA 24
Toneladas Producidas en Área de Marcos



Fuente: Departamento de Manufactura de Empresa en estudio (2005)

En la tabla 19 y también representada en la gráfica 25, se observa como ya los resultados mensuales a partir del año 2006, se tienden a estabilizar en un promedio de 6.05 litros por tonelada, un 39 % menor a los 10 litros por tonelada originales, considerando con estos datos, que las acciones implementadas estaban siendo efectivas a dicha fecha.

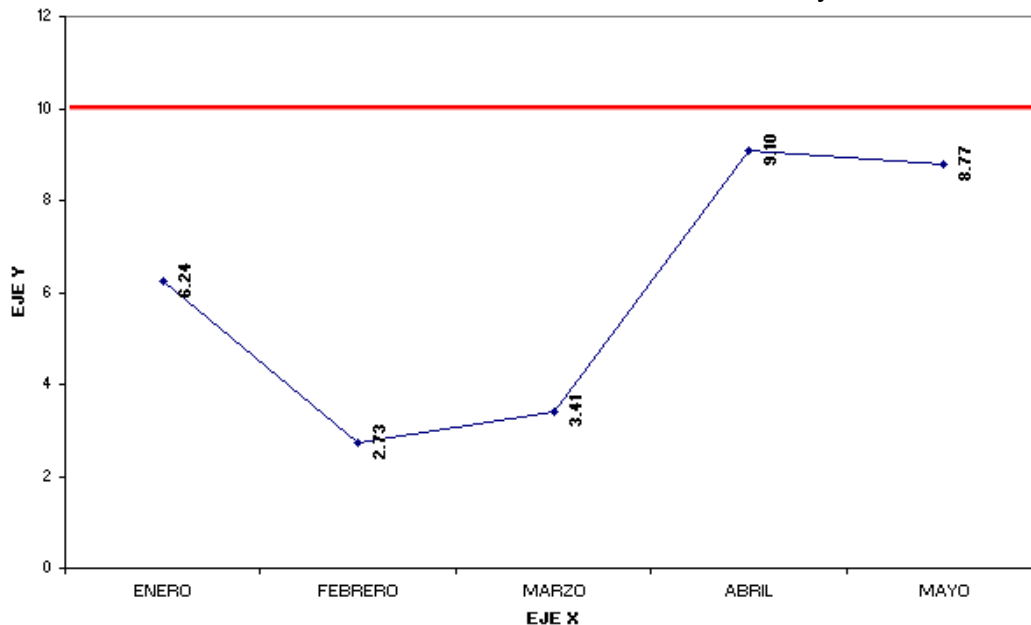
TABLA 19
Litros Teóricos de Pintura Consumidos en Marcos
Ene. a May. 06

Periodo en Meses	Litros por Tonelada *Incluye el Xilol	Toneladas de Frames Producidas	Litros Teóricos Consumidos
ENERO	6.24	834.00	5203.50
FEBRERO	2.73	757.00	2070.00
MARZO	3.41	863.00	2940.00
ABRIL	9.10	628.00	5716.50
MAYO	8.77	926.61	8128.50

Promedio = 6.05 litros por tonelada.

Fuente: Departamento de Manufactura de Empresa en estudio (2006)

GRAFICA 25
Consumo de Pintura en Área de Marcos Ene. a May 06



Fuente: Departamento de Manufactura de Empresa en estudio (2006)

Proyecto # 3

Nombre: Precios de la Unidad de Negocios Construcción.

Indicador de productividad: Por ciento de descuento total en precios de venta.

Meta de productividad: Reducir de 24.9% a 20.5% de descuento en precios de venta.

Entradas: Precio de mercado, zona geográfica del cliente, volumen del proyecto, volumen de venta al cliente, negociaciones corporativas, proyectos estratégicos y centro de distribución.

Estatus: Terminado.

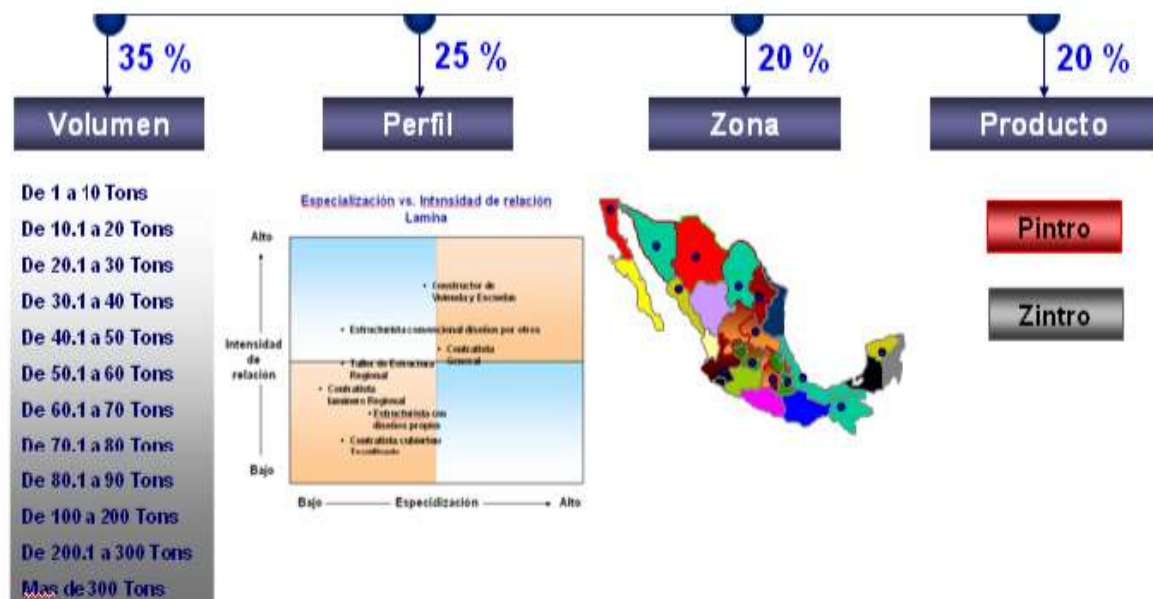
FASE: IMPLEMENTACION

Esta etapa muestra las acciones realizadas para la implementación de las actividades generadas del proyecto modelo de descuentos.

En agosto de 2006 se llevaron a cabo sesiones informativas en las oficinas de ventas de las ciudades de México, Guadalajara y Monterrey; el objetivo fue hacerles la presentación del modelo de descuentos definido.

El modelo de descuentos se compone de 4 variables, el volumen de ventas forma el 35% del descuento base y este se otorga de acuerdo a los parámetros de toneladas vendidas según la gráfica 26, el segundo en orden de importancia con el 25% es el perfil del cliente el cual se mide de acuerdo a la relación especificación de los productos contra la intensidad de relación, finalmente la ubicación geográfica de la zona de ventas y el tipo de producto componen el restante 40% del descuento base.

GRAFICA 26
Modelo de Descuentos de Ventas



Fuente: <http://SixSigma.empresa en estudio.net> (2007)

TABLA 20
Listado de Descuento para Clientes del D.F.

Cte	Cliente	Segmento	Rango	Perfil	Oficina	Tipo	%Descuento	Zona
55	LAMINACION TECNICA, S.A. DE C.V. 55	Con. Edificios Multi	20.1 a 30	Contralista Laminero Tecnificado SC MSA	México	Zintro	23.56%	DF y Zona M
55	LAMINACION TECNICA, S.A. DE C.V. 55	Con. Ind-Comercial	20.1 a 30	Contralista Laminero Tecnificado SC MSA	México	Zintro	26.77%	DF y Zona M
55	LAMINACION TECNICA, S.A. DE C.V. 55	Con. Ind-Comercial	20.1 a 30	Contralista Laminero Tecnificado SC MSA	México	Pintro	22.97%	DF y Zona M
702	CUBIERTAS Y MUROS FABRILES, S.A. 702	Con. Edificios Multi	10.1 a 20	Contralista Laminero Regional SC MSA	México	Zintro	21.28%	DF y Zona M
702	CUBIERTAS Y MUROS FABRILES, S.A. 702	Con. Edificios Multi	10.1 a 20	Contralista Laminero Regional SC MSA	México	Pintro	19.38%	DF y Zona M
733	NIRECA, S.A. DE C.V. 733	Con. Ind-Comercial	0 a 10	Contralista Laminero Tecnificado SC MSA	México	Zintro	19.60%	DF y Zona M
733	NIRECA, S.A. DE C.V. 733	Con. Ind-Comercial	0 a 10	Contralista Laminero Tecnificado SC MSA	México	Pintro	21.80%	DF y Zona M
1011	CUBIERTAS Y ENTREPISOS MODERNOS, 1011	Con. Edificios Multi	50+	Contralista Laminero Tecnificado SC MSA	México	Zintro	27.55%	DF y Zona M
1011	CUBIERTAS Y ENTREPISOS MODERNOS, 1011	Con. Ind-Comercial	100.1 a 150	Contralista Laminero Tecnificado SC MSA	México	Zintro	25.43%	DF y Zona M
1011	CUBIERTAS Y ENTREPISOS MODERNOS, 1011	Con. Ind-Comercial	100.1 a 150	Contralista Laminero Tecnificado SC MSA	México	Pintro	27.63%	DF y Zona M
1011	CUBIERTAS Y ENTREPISOS MODERNOS, 1011	Con. Vivienda-Escuel	30+	Contralista Laminero Tecnificado SC MSA	México	Zintro	24.93%	DF y Zona M
1011	CUBIERTAS Y ENTREPISOS MODERNOS, 1011	Con. Vivienda-Escuel	30+	Contralista Laminero Tecnificado SC MSA	México	Pintro	26.83%	DF y Zona M
1059	ENTREPISOS METALICOS, S.A. DE C.V. 1059	Con. Edificios Multi	0 a 10	Estructurista con diseños propios	México	Zintro	21.85%	DF y Zona M
1059	ENTREPISOS METALICOS, S.A. DE C.V. 1059	Con. Ind-Comercial	0 a 10	Estructurista con diseños propios	México	Pintro	20.84%	DF y Zona M
1145	PRIMO CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V. 1145	Con. Edificios Multi	0 a 10	Estructurista con diseños propios	México	Zintro	21.85%	DF y Zona M
1145	PRIMO CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V. 1145	Con. Edificios Multi	0 a 10	Estructurista con diseños propios	México	Pintro	19.95%	DF y Zona M
1145	PRIMO CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V. 1145	Con. Ind-Comercial	0 a 10	Estructurista con diseños propios	México	Zintro	20.84%	DF y Zona M
1249	LAMINADOS Y EDIFICACIONES INDUSTRIAS 1249	Con. Ind-Comercial	0 a 10	Contralista Laminero Regional SC MSA	México	Zintro	17.68%	DF y Zona M
1249	LAMINADOS Y EDIFICACIONES INDUSTRIAS 1249	Con. Ind-Comercial	0 a 10	Contralista Laminero Regional SC MSA	México	Pintro	19.88%	DF y Zona M
1662	ALBERTO ILDEFONSO TRUJILLO TERAN 1662	Con. Ind-Comercial	10.1 a 20	Contralista Laminero Regional SC MSA	México	Zintro	18.27%	DF y Zona M
1662	ALBERTO ILDEFONSO TRUJILLO TERAN 1662	Con. Ind-Comercial	10.1 a 20	Contralista Laminero Regional SC MSA	México	Pintro	20.47%	DF y Zona M
1701	ROSA DE GUADALUPE GONZALEZ NUÑEZ 1701	Con. Ind-Comercial	10.1 a 20	Contralista Laminero Regional SC MSA	México	Zintro	18.27%	DF y Zona M
1701	ROSA DE GUADALUPE GONZALEZ NUÑEZ 1701	Con. Ind-Comercial	10.1 a 20	Contralista Laminero Regional SC MSA	México	Pintro	20.47%	DF y Zona M
1706	COMERSA CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V. 1706	Con. Ind-Comercial	0 a 10	Contralista Laminero Regional SC MSA	México	Zintro	17.68%	DF y Zona M
1966	GRUPO RAVELO, S.A. DE C.V. 1966	Con. Edificios Multi	0 a 10	Contralista Laminero Regional SC MSA	México	Zintro	19.95%	DF y Zona M
1966	GRUPO RAVELO, S.A. DE C.V. 1966	Con. Vivienda-Escuel	0 a 10	Contralista Laminero Regional SC MSA	México	Zintro	17.68%	DF y Zona M
2076	FERVI, S.A. DE C.V. 2076	Con. Edificios Multi	40.1 a 50	Estructurista con diseños propios	México	Zintro	27.17%	DF y Zona M
2076	FERVI, S.A. DE C.V. 2076	Con. Ind-Comercial	40.1 a 50	Estructurista con diseños propios	México	Zintro	20.98%	DF y Zona M

Fuente: <http://SixSigma.empresa.en.estudio.net> (2007)

La tabla 20 muestra uno de los listados de descuentos para cada cliente por zona de ventas, en este caso para el D.F. y su zona metropolitana, en dicho listado se ubica cada cliente por cada una de las variables descritas; por otra parte la gráfica 27 muestra un simulador de descuentos, donde está alimentada cada una de las variables que conforman el descuento total, esta herramienta está a la mano del personal de ventas para facilitar y agilizar el proceso de asignación de los descuentos.

GRAFICA 27
Simulador de Descuentos

Fuente: <http://SixSigma.empresa en estudio.net> (2007)

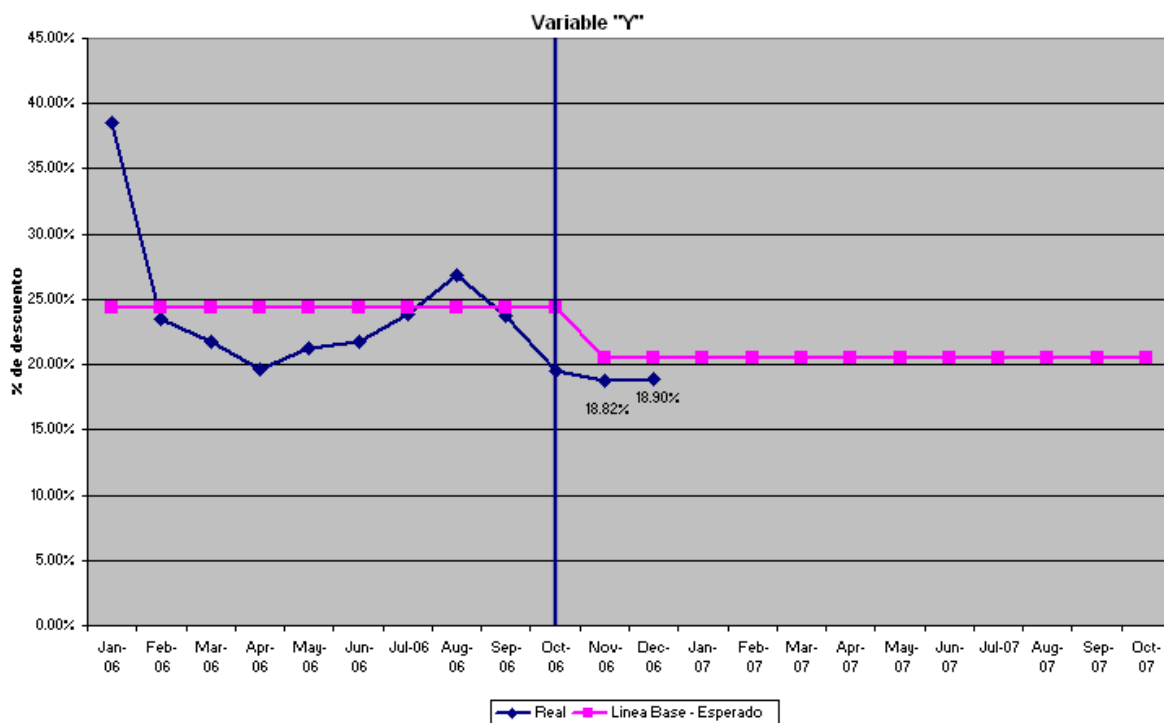
La tabla 21 anexa muestra a partir de la suma de un precio base, la suma del descuento total (operativo y por pedido) en las ventas mensuales comprendidas durante el año 2006, en la columna Y de la tabla 21 se observa el porcentaje de descuento total que va desde el 19.50% hasta el 38.57% muy superior a la línea base, durante la etapa de implementación y anterior a esta y la gráfica 28 muestra como a partir de terminada la fase de implementación en octubre, se empieza a obtener la meta de productividad del proyecto ó variable Y indicada en la gráfica con la línea azul y en consecuencia la generación de ahorros del proyecto.

Tabla 21
Descuentos Otorgados Ene. a Dic. 06

Característica	Unidades	Defectos							
Mes	Suma de Precio Base F	Suma de Descto. Op. F	Suma de Descto. Pe. F	Suma de Descuento Total	Y				Oport.
Ene-06	88,337,368	21,608,675	\$12,465,602	34,074,276	38.57%	Linea Base	24.40%		1
Feb-06	70,240,635	9,383,143	\$7,157,583	16,540,726	23.55%	Linea Base	24.40%		1
Mar-06	102,178,360	13,155,745	\$9,023,354	22,179,100	21.71%	Linea Base	24.40%		1
Abr-06	78,612,039	9,341,259	\$6,103,142	15,444,401	19.65%	Linea Base	24.40%		1
May-06	86,483,516	11,643,676	\$6,710,599	18,354,275	21.22%	Linea Base	24.40%		1
Jun-06	115,072,552	14,970,584	\$9,996,698	24,967,282	21.70%	Linea Base	24.40%		1
Jul-06	94,830,416	17,096,153	\$5,522,947	22,619,100	23.85%	Periodo de implementación	24.40%		1
Ago-06	121,638,715	21,998,310	\$10,675,786	32,674,095	26.86%	Periodo de implementación	24.40%		1
Sep-06	106,276,615	17,998,086	\$7,296,906	25,294,992	23.80%	Periodo de implementación	24.40%		1
Oct-06	56,768,040	6,125,359	\$4,943,661	11,069,020	19.50%	Periodo de implementación	24.40%		1
Nov-06	55,289,070	5,640,546	\$4,764,195	10,404,742	18.82%	Real	20.50%		1
Dic-06	64,299,485	5,613,054	\$6,537,788	12,150,841	18.90%	Real	20.50%		1
Gran Total	920,438,256	143,320,989	\$79,896,278	-223,217,267	-24.25%				

Fuente: Departamento de Ventas de Empresa en estudio (2006)

GRAFICA 28
Comportamiento de Línea Base de Descuentos



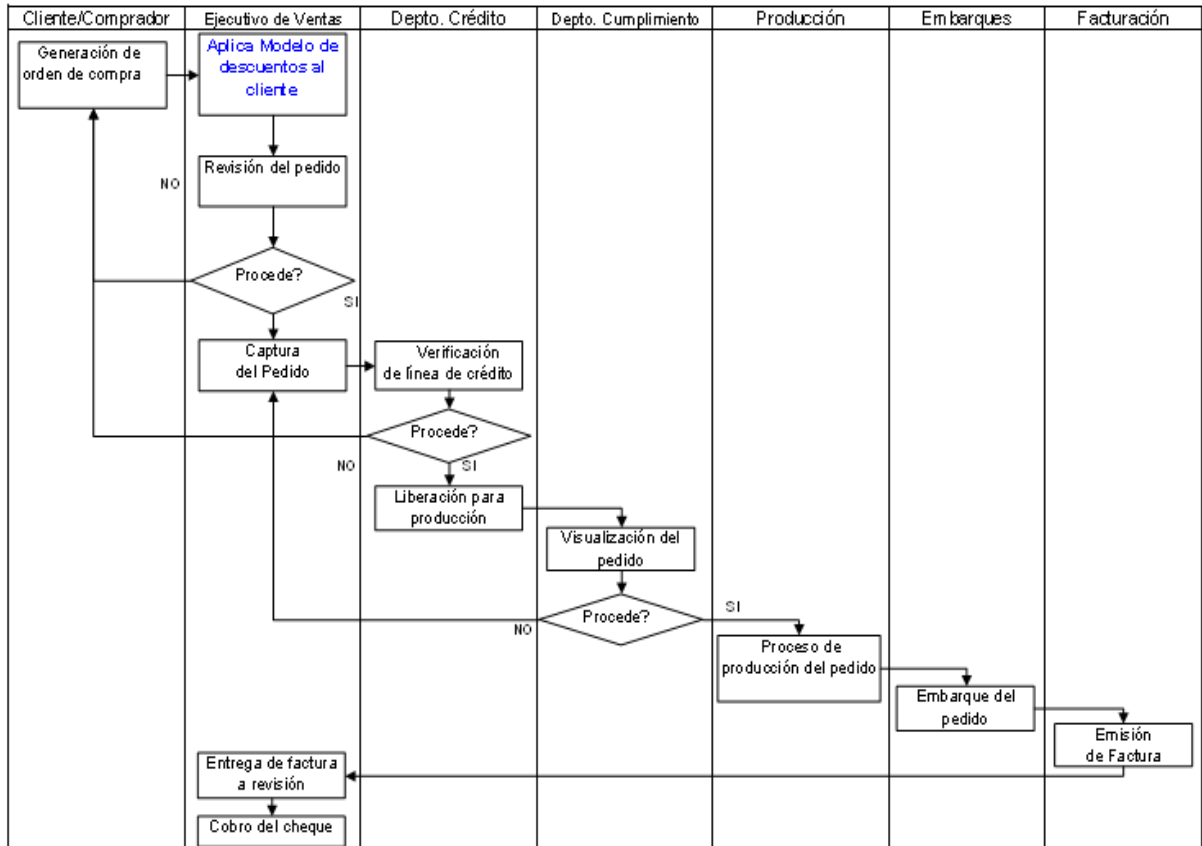
Fuente: <http://SixSigma.empresa en estudio.net> (2007)

El diagrama de flujo de proceso de venta nuevo ilustra ya la inclusión del modelo de descuentos definido en este proyecto en la etapa de cotización, mismo cuyo manejo es responsabilidad del ejecutivo de ventas.

FASE: CONTROL

GRAFICA 29
Diagrama de Flujo de Proceso de Venta Nuevo

Proceso de ejecución y realización de venta a crédito



Fuente: <http://SixSigma.empresa.en.estudio.net> (2007)

Una vez definido el proyecto y para lograr la efectividad de la fase de implementación en la empresa, los cambios en el proceso se documentan en un procedimiento general, dicho procedimiento muestra en un diagrama de flujo, el orden de las actividades principales así como los responsables de llevar a cabo cada actividad (ver anexo 3).

Es necesario que dicho documento se mantenga bajo control con su respectivo número de folio, fecha de revisión y en un espacio físico accesible, de tal forma que los responsables del documento y usuarios en general, además de tomar la capacitación acerca de las actividades en que se involucran, tengan en su poder y/o el acceso al documento actualizado; para tal efecto, el procedimiento general tendrá la fecha de la última revisión y es recomendable el mantener una lista maestra con los procedimientos y documentación complementaria de todos los procesos de la empresa, así como el nombramiento de un responsable de dicha documentación.

4.3 Cálculo de eficiencia por proyecto

Proyecto # 1

Nombre: optimización de proyectos en ingeniería.

Indicador de productividad: Toneladas de estructura ingenieradas / toneladas vendidas.

Meta de productividad: Un 95% del tonelaje vendido.

Entradas: Alta de pedido (toneladas vendidas), propuesta de contrato del material, clarificación de los proyectos, archivos de VPC (software de diseño estructural), programa de entrega y especificaciones del cliente (cargas, códigos).

Dado que el presente proyecto es un estudio de caso aplicado a una empresa en particular, con los datos de la tabla 17 de la página 53 se calcula la eficiencia del proyecto # 1, analizando los resultados del indicador de productividad para las 14 obras desarrolladas durante la etapa de implementación y en la cual se muestran las toneladas vendidas contra las ingenieradas por el departamento de Ingeniería una vez adoptada la metodología Seis Sigma.

TABLA 22
Eficiencia del proyecto #1

Nombre de la obra	Indicador de productividad por obra (%) *	Desviación respecto a meta (95%)
Películas convertidas	94.50	-0.50
MY0500011-01	94.60	-0.40
Vynmsa Energía	96.80	1.80
Conmet Ampliación	94.50	-0.50
Nexus	76.00	-19.00
Khaledi	95.30	0.30
Vynmsa Acueducto	95.90	0.90
Ampliación Spec MTP1	91.90	-3.10
Adhoc Nave 9	94.80	-0.20
Adhoc Nave 8	90.60	-4.40
Iamsa	92.30	-2.70
Alpesa	85.90	-9.10
Paletizado la Paz	93.00	-2.00
Brochas y Productos	91.50	-3.50
EFICIENCIA DEL PROYECTO # 1	91.97	-3.03

* Promedio de productividad de obras.

Fuente: Departamento de Ingeniería de Empresa en estudio (2006)

La suma de calificaciones o porcentajes entre el número de empresas analizadas, da como resultado la eficiencia del indicador de productividad para el proyecto # 1; el resultado refleja que aunque en 3 obras no se alcanzó la meta de productividad del 95%, el promedio de productividad de las obras analizadas, sobrepasó la meta de productividad en 3.03 puntos porcentuales.

Proyecto # 2

Nombre: Reducción del consumo de pintura en área de marcos (frames).

Indicador de productividad: Litros por tonelada de estructura (marcos).

Meta de productividad: Reducir de 10 a 5 litros por tonelada de estructura.

Entradas: Operarios, capacitación, día de la semana, condición del medio ambiente, presión de maquinaria, viscosidad y tipo de pintura, velocidad de aplicación del recubrimiento, tipo de pistola de aplicación y de boquilla y tamaño de pieza a pintar.

Con los datos de la tabla 18 de la página 56 y la tabla 19 de la página 57, se calcula la eficiencia del proyecto # 2, en este caso el indicador de productividad es litros por tonelada de estructura (marcos), en las tablas se muestra a partir de agosto de 2005, la estadística de fabricación de los marcos cuantificada durante el período de tiempo indicado, igualmente dichas tablas muestran la variación respecto a la meta de las toneladas de estructura fabricadas contra los litros de pintura consumidos una vez adoptada la metodología Seis Sigma.

TABLA 23
Eficiencia del proyecto # 2

Período en meses	Toneladas de frames fabricadas	Litros teóricos de pintura consumidos	Litros por tonelada de estructura (incluye xilol)	Desviación respecto a meta (5 lts./ton. Estructura)
Agosto 2005	1025.00	8098.60	7.90	2.90
Septiembre 2005	750.00	3751.20	5.00	0.00
Octubre 2005	633.00	5000.70	7.90	2.90
Noviembre 2005	841.00	3655.80	4.34	-0.66
Diciembre 2005	750.00	3782.00	5.04	0.04
Enero 2006	834.00	5203.50	6.24	1.24
Febrero 2006	757.00	2070.00	2.73	-2.27
Marzo 2006	863.00	2940.00	3.41	-1.59
Abril 2006	628.00	5716.50	9.10	4.10
Mayo 2006	926.61	8128.50	8.77	3.77
EFICIENCIA DEL PROYECTO # 2			6.04	1.04

Fuente: Departamento de Manufactura de Empresa en estudio (2006)

La suma de los litros por tonelada entre el número de meses cuantificados, arroja como resultado la eficiencia del proyecto # 2 que en este caso se refiere al indicador de productividad meta. El resultado refleja que la metodología y las actividades implementadas todavía están bajo control y aunque hubo una disminución contra los datos históricos de 3.96 litros por tonelada de estructura, no se alcanzó el objetivo del indicador ya que el promedio del total de los meses cuantificados, todavía es mayor en 1.04 litros por tonelada respecto a la meta de productividad del proyecto, sin embargo si hubo productividad dado que la reducción de consumo de pintura estimado se alcanzó en un 79%.

Lo conveniente en este caso, si una vez controlado el proceso continúa la misma tendencia, es reconsiderar la línea base y en su momento ajustarla a los números optimizados.

Proyecto # 3

Nombre: Precios de la Unidad de Negocios Construcción.

Indicador de productividad: Porciento de descuento total en precios de venta.

Meta de productividad: Reducir de 24.9% a 20.5% de descuento en precios de venta.

Entradas: Precio de mercado, zona geográfica del cliente, volumen del proyecto, volumen de venta al cliente, negociaciones corporativas, proyectos estratégicos y centro de distribución.

Con los datos de la tabla 21 de la página 61, se calcula la eficiencia del proyecto # 3, en este caso para el indicador de productividad: porciento de descuento total en precios de venta; cabe aclarar que se toman los datos a partir del mes de julio que es cuando se inició la etapa de la implementación de las acciones y a partir de noviembre, una vez terminadas las acciones, se generan los porcentajes de descuento total una vez ya adoptada la metodología Seis Sigma.

TABLA 24
Eficiencia del proyecto # 3

Período en meses	Etapas	Descuento total (%)	Desviación respecto a meta (20.5%)
Julio 2006	implementación	23.85	3.35
Agosto 2006	implementación	26.86	6.36
Septiembre 2006	implementación	23.80	3.30
Octubre 2006	implementación	19.50	-1.00
Noviembre 2006	terminada	18.82	-1.68
Diciembre 2006	terminada	18.90	-1.60
EFICIENCIA DEL PROYECTO # 3		18.86	-1.64

Fuente: Departamento de Ventas de Empresa en estudio (2006)

La suma de calificaciones o porcentajes de descuento entre el número de meses cuantificados para la etapa terminada, arroja como resultado la eficiencia del proyecto # 3, que en este caso se refiere al indicador de productividad: porciento de descuento total en precios de venta. El resultado refleja, durante la etapa de implementación, variaciones importantes en el indicador de productividad sin embargo a partir de octubre y noviembre una vez terminadas las actividades, el porcentaje de descuento se redujo en un 1.64 puntos porcentuales por debajo de la meta de productividad de 20.5%.

CAPITULO V

RESULTADOS DEL ANALISIS

5.1 Resultados emitidos por proyecto.

Proyecto # 1

Nombre: Optimización de proyectos en ingeniería.

Indicador de productividad: toneladas de estructura ingenieradas / toneladas vendidas.

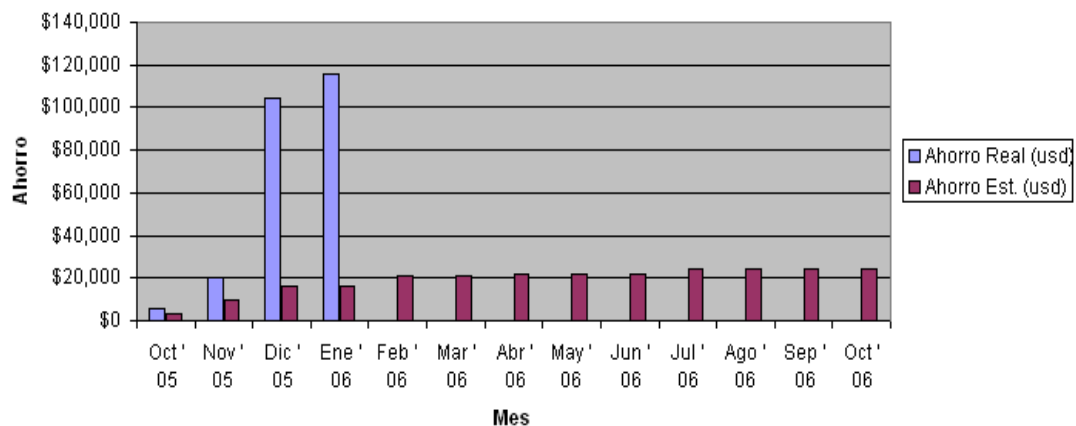
Meta de productividad: Un 95% del tonelaje vendido.

Entradas: Alta de pedido (toneladas vendidas), propuesta de contrato del material, clarificación de los proyectos, archivos de VPC (software de diseño estructural), programa de entrega y especificaciones del cliente (cargas, códigos).

Estatus: Cerrado.

Ahorros: en esta etapa se empiezan a evaluar los ahorros derivados de la implementación de las acciones definidas en el proyecto, esta evaluación es por un lapso de tiempo determinado de por lo menos un año. La gráfica 30 indica dos barras, la de los ahorros estimados y la de los ahorros reales, solo se muestran los resultados de los primeros 4 meses dado que son los datos recopilados a la fecha de la consulta del proyecto.

GRAFICA 30
Ahorro Real Vs. Ahorro Estimado del Proyecto # 1

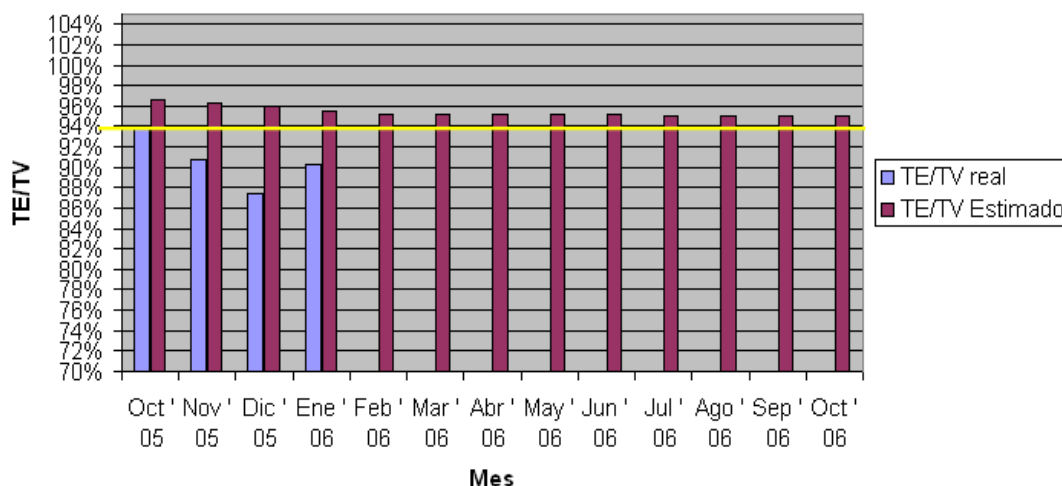


	Oct '05	Nov '05	Dic '05	Ene '06	Feb '06	Mar '06	Abr '06	May '06	Jun '06	Jul '06	Ago '06	Sep '06	Oct '06
Ahorro Real (usd)	\$5,298	\$19,893	\$104,271	\$115,601	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ahorro Est. (usd)	\$2,941	\$9,819	\$15,943	\$16,471	\$21,009	\$21,009	\$21,550	\$22,048	\$22,048	\$24,126	\$24,126	\$24,126	\$24,126
Ahorro Acum Real	\$5,298	\$25,191	\$129,462	\$245,063	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ahorro Acum Est.	\$2,941	\$12,760	\$28,703	\$45,174	\$66,183	\$87,192	\$108,742	\$130,790	\$152,838	\$176,964	\$201,090	\$225,216	\$249,342

Fuente: <http://SixSigma.empresa en estudio.net> (2007)

La gráfica 31 muestra una comparativa entre las toneladas de estructura ingenieradas sobre la toneladas de estructura vendidas reales contra lo estimado, igualmente solo se observan los primeros 4 meses sin embargo los resultados indican que el porcentaje de ahorros reales resultaron menores que los estimados, ya que solo en el mes de octubre 05 se acercaron al límite ó línea base del proyecto, lo anterior comprueba la efectividad del proyecto en esos primeros meses como consecuencia de las acciones implementadas.

GRAFICA 31
TE/TV Real Vs. TE/TV Estimado



	Oct '05	Nov '05	Dic '05	Ene '06	Feb '06	Mar '06	Abr '06	May '06	Jun '06	Jul '06	Ago '06	Sep '06	Oct '06
TE/TV real	94%	91%	87%	90.30%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TE/TV Estimado	96.65%	96.26%	95.92%	95.57%	95.25%	95.25%	95.21%	95.17%	95.17%	95.01%	95.01%	95.01%	95.01%

Fuente: <http://SixSigma.empresa en estudio.net> (2007)

Del software de ahorros (4) por proyectos de la empresa, se obtuvieron los datos mostrados en la tabla 25. La primer parte de la tabla contiene los datos genéricos del proyecto, el nombre, la fecha de inicio y de terminación del proyecto, el estatus, la fase (metodología DMAIC) y los ahorros totales.

La segunda partida de la tabla muestra los ahorros de los últimos 3 meses del 2005 fecha en que inicio la evaluación y la tercera lo referente a todo el 2006, en ellas se indican la meta de productividad (variable Y), los ahorros proyectados y los obtenidos en el lapso de tiempo indicado, el porcentaje conseguido de ahorros estimados del proyecto contra los reales, 451% en el 2005 y 261% en el 2006 y finalmente los ahorros acumulados del proyecto en miles de dólares, durante el año hasta el día del cierre de la evaluación que en este caso alcanzó los \$ 536,000 USD; con esto se determina la efectividad del proyecto # 1.

Para su comprensión, se considera importante definir los siguientes términos de los encabezados de la tabla:

(4) Software Artus de la empresa en estudio donde se registran los ahorros acumulados de los proyectos y por empresa.

Status: etapa en que se encuentra el proyecto.

Begin date: fecha de inicio del proyecto.

Finished date: fecha de terminación del proyecto.

Variable (Y): se refiere a la meta de productividad estipulada en cada proyecto.

Phase: fase de la metodología DMAIC en que se encuentra el proyecto.

YTD savings: indica los ahorros acumulados del proyecto durante el año hasta el día de hoy en miles de dólares.

Forecasted Project Savings: ahorros estimados o pronosticados del proyecto.

Forecasted Savings: ahorros estimados.

Project Savings Achievement: relación de porcentaje en que se cumplió la meta entre los ahorros estimados del proyecto contra los reales.

Savings by Project: ahorros por proyecto.

TABLA 25
Ahorros del Proyecto # 1

	Dec/2006 - Project ↕	Status ↕	Begin Date ↕	Finished Date ↕	Variable ↕	Phase ↕	YTD Savings
1 <input type="checkbox"/>	1406 OPTIMIZACIÓN DE PROYECTOS EN INGENIERÍA	In Process	20050621	20050621	No Value	5 Control	\$536

	Dec/2005 - Project ↕	Variable ↕	YTD Savings ↕	Forecasted Project Savings ↕	Forecasted Savings ↕	Project Savings Achievement ↕	Savings by Project ↕	YTD Savings ↕
1 <input type="checkbox"/>	1406 OPTIMIZACIÓN DE PROYECTOS EN INGENIERÍA	No Value	\$129		\$29			\$129
2 <input type="checkbox"/>		TE/TV = 95%		\$29		451.08 %	\$129	
		Total	\$129	\$29	\$29	451.08 %	\$129	\$129

	Dec/2006 - Project ↕	Variable ↕	YTD Savings ↕	Forecasted Project Savings ↕	Forecasted Savings ↕	Project Savings Achievement ↕	Savings by Project ↕	YTD Savings ↕
1 <input type="checkbox"/>	1406 OPTIMIZACIÓN DE PROYECTOS EN INGENIERÍA	No Value	\$536		\$221			\$536
2 <input type="checkbox"/>		TE/TV = 95%		\$249		261.61 %	\$652	
		Total	\$536	\$249	\$221	261.61 %	\$652	\$536

Fuente: <http://artus.empresa en estudio.com> (2007)

Proyecto # 2

Nombre: Reducción del consumo de pintura en área de marcos (frames).

Indicador de productividad: Litros por tonelada de estructura (marcos).

Meta de productividad: Reducir de 10 a 5 litros por tonelada de estructura.

Entradas: Operarios, capacitación, día de la semana, condición del medio ambiente, presión de maquinaria, viscosidad y tipo de pintura, velocidad de aplicación del recubrimiento, tipo de pistola de aplicación y de boquilla y tamaño de pieza a pintar.

Estatus: Control.

La tabla 26 documenta, a partir de enero de 2006 las toneladas de marcos fabricadas mensualmente, también menciona el diferencial entre los litros teóricos de pintura consumidos para dichos volúmenes contra el consumo real ya con las acciones del proyecto adoptadas, esto repercute en una diferencia denominada como ahorros mensuales en miles de pesos y que se muestran en la última columna de la tabla.

TABLA 26
Ahorros Mensuales por Reducción de Consumo de Pintura en Marcos

Periodo en Meses (Año 2006)	Litros por Tonelada *Incluye el Xilol	Toneladas de Frames Producidas	Litros Teóricos Consumidos	Costo Teórico de Pintura	Consumo Mensual Real Pintura(Lts.) *Incluye el Xilol	Precio de Compra (\$/Lto)	Costo de Pintura	Ahorro Mensual
ENERO	6.24	834	5204	\$ 114,477	3469	22	\$ 76,318	\$ 38,159
FEBRERO	2.73	757	2070	\$ 45,540	1380	22	\$ 30,360	\$ 15,180
MARZO	3.41	863	2940	\$ 64,680	1960	22	\$ 43,120	\$ 21,560
ABRIL	9.10	628	5717	\$ 125,763	3811	22	\$ 83,842	\$ 41,921
MAYO	8.77	927	8129	\$ 178,827	5419	22	\$ 119,218	\$ 59,609
JUNIO	0.00	0	0	\$ -	0		\$ -	\$ -
JULIO	0.00	0	0	\$ -	0		\$ -	\$ -
AGOSTO	0.00	0	0	\$ -	0		\$ -	\$ -
SEPTIEMBRE	0.00	0	0	\$ -	0		\$ -	\$ -
OCTUBRE	0.00	0	0	\$ -	0		\$ -	\$ -
NOVIEMBRE	0.00	0	0	\$ -	0		\$ -	\$ -
DICIEMBRE	0.00	0	0	\$ -	0		\$ -	\$ -
Costo Total				\$ 529,287			\$ 352,858	
Ahorro Total				\$ 176,429			Ahorro Acumulado \$ 176,429	

Fuente: <http://SixSigma.empresa en estudio.net> (2007)

El software de ahorros por proyectos de la empresa, muestra en la tabla 27, los ahorros acumulados durante los meses de 2006 registrados, la meta de productividad (variable Y) es en dólares por tonelada y alcanzó los \$ 17,000 USD, también se indica el porcentaje conseguido de ahorros estimados del proyecto contra los reales del 55.82% lo cual no llegó a la meta de productividad sin embargo, los ahorros a la fecha determinan la efectividad del proyecto # 2.

TABLA 27
Ahorros del Proyecto # 2

	Dec/2006 - Project	Status	Begin Date	Phase Date	Year	Variable	YTD Savings
1	1432 REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE PINTURA EN ÁREA DE FRAMES	In Process	20060515	No value	2006	No Value	\$17

Status	Begin Date	Finished Date	Year	Variable	YTD Savings	Forecasted Project Savings	Forecasted Savings	Project Savings Achievement	Savings by Project	YTD Savings
In Process	20060515	20060515	2006	No Value	\$17		\$30			\$17
			-1	Dolares por tonelada		\$30		55.82 %	\$17	

Fuente: <http://artus.empresa en estudio.com> (2007)

Proyecto # 3

Nombre: Precios de la Unidad de Negocios Construcción.

Indicador de productividad: Porcentaje de descuento total en precios de venta.

Meta de productividad: Reducir de 24.9% a 20.5% de descuento en precios de venta.

Entradas: Precio de mercado, zona geográfica del cliente, volumen del proyecto, volumen de venta al cliente, negociaciones corporativas, proyectos estratégicos y centro de distribución.

Estatus: Terminado.

La tabla 28 muestra un listado con los primeros 20 clientes de la empresa en estudio por volúmenes de ventas, se observa que en todos los casos, debido a la reestructuración de las variables para otorgar los descuentos, este ahora es mayor que los históricos ya que, por llamarlo de alguna manera, los premió por sus altos volúmenes de ventas pero que están en camino de ajustarse a la meta de productividad, en consecuencia el resto de los clientes tendrán menores descuentos lo cual fomentará el incremento de las ventas. Es notorio también que aunque 14 de los 20 clientes rebasan el indicador de la meta de productividad estipulado del 20.5% de descuento en precios de venta, 6 de ellos ya están dentro de dichos parámetros.

TABLA 28
Descuentos Reales Otorgados al Final del Proyecto

Cte	Cliente	Producto	Desc Real	Desc Historico	Diferencia
3526	CINDU DE MEXICO, S.A. DE C.V.	3526Zintro	23.61%	19.98%	3.63%
3526	CINDU DE MEXICO, S.A. DE C.V.	3526Zintro	24.00%	19.98%	4.02%
3558	MULTYCONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.	3558Zintro	20.00%	18.40%	1.60%
3558	MULTYCONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.	3558Zintro	20.00%	18.40%	1.60%
3667	OPERADORA STII, S.A.	3667Zintro	21.89%	17.65%	4.24%
3668	POLICARBONATOS Y DERIVADOS PARA TECHOS, S.A.	3668Pintro	18.95%	13.38%	5.57%
3698	INMOBILIARIA NOSBU, S.A. DE C.V.	3698Zintro	14.96%	12.16%	2.80%
3710	INGENIERIA Y DESARROLLO DE SISTEMAS DE AIRE ACOND	3710Zintro	20.18%	14.14%	6.04%
3710	INGENIERIA Y DESARROLLO DE SISTEMAS DE AIRE ACOND	3710Zintro	20.18%	14.14%	6.04%
3740	CONSTRUCTORA STIVA, S.A. DE C.V.	3740Zintro	26.47%	19.38%	7.09%
3750	CONSTRUCTORA INDUSTRIAL MEXICANA ANGUIANO, S. A.	3750Pintro	21.64%		21.64%
3758	LAMINA Y ACCESORIOS METALICOS, S.A. DE C.V.	3758Pintro	20.70%	18.87%	1.83%
3771	SERVICIOS CONSTRUCTIVOS DE OCCIDENTE, S.A. DE C.V.	3771Pintro	25.55%	22.22%	3.33%
3771	SERVICIOS CONSTRUCTIVOS DE OCCIDENTE, S.A. DE C.V.	3771Zintro	25.55%	22.02%	3.53%
3776	METAL COMPLEMENTS, S.A. DE C.V.	3776Pintro	21.24%	16.00%	5.24%
3776	METAL COMPLEMENTS, S.A. DE C.V.	3776Zintro	21.33%	19.60%	1.73%
3781	CUBIERTAS Y ENTREPIOS METALICOS DEL BAJIO, S.A.	3781Pintro	23.00%	21.00%	2.00%
3787	MACINTER, S.A. DE C.V.	3787Pintro	23.99%	15.81%	8.18%
3818	GRUPO CIMA, S.A. DE C.V.	3818Zintro	23.32%	16.48%	6.84%
3818	GRUPO CIMA, S.A. DE C.V.	3818Zintro	24.34%	16.48%	7.86%

Fuente: <http://SixSigma.empresa.en.estudio.net> (2007)

La tabla 29 obtenida del software de ahorros por proyectos de la empresa, muestra los ahorros acumulados del proyecto # 3, adjuntos, se observa que la meta de productividad (variable Y) descuento total otorgado, alcanzó la cantidad de \$ 211,000 USD en el año 2006 y 28, 000 USD en el año 2007, dando un gran

total de \$ 239,000 USD, también en total el porcentaje conseguido de ahorros estimados del proyecto contra los reales fue del 339 % lo cual rebasó la meta de productividad, determinando la efectividad del proyecto # 3.

TABLA 29
Ahorros del Proyecto # 3

	Dec/2006 - Project ↕	Status ↕	Begin Date ↕	Finished Date ↕	Year ↕	Variable ↕	YTD Savings
1 <input type="checkbox"/>	1724 PRICING UN CONSTRUCCION	Finished	20060701	20060701	2006	No Value	\$211

Status ↕	Begin Date ↕	Finished Date ↕	Year ↕	Variable ↕	YTD Savings ↕	Forecasted Project Savings ↕	Forecasted Savings ↕	Project Savings Achievement ↕	Savings by Project ↕	YTD Savings ↕
Finished	20060701	20060701	2006	No Value	\$211		\$86			\$211
			-1	Descuento Total Otorgado		\$86		246.31 %	\$211	

Status ↕	Begin Date ↕	Finished Date ↕	Year ↕	Variable ↕	Apr/2007					
					YTD Savings ↕	Forecasted Project Savings ↕	Forecasted Savings ↕	Project Savings Achievement ↕	Savings by Project ↕	YTD Savings ↕
Finished	20060701	20060701	-1	Descuento Total Otorgado		\$257		92.86 %	\$239	
			2007	No Value	\$28		\$172			\$28

Fuente: <http://artus.empresa en estudio.com> (2007)

5.2 Grado de eficiencia estimada por proyecto.

Primeramente se describe el indicador de productividad para cada uno de los proyectos analizados con su respectiva meta de productividad, para de esta manera posteriormente calcular el grado de eficiencia obtenida por cada uno.

Proyecto # 1

Nombre: Optimización de proyectos en ingeniería.

Indicador de productividad: toneladas de estructura ingenieradas / toneladas vendidas.

La meta de productividad es reducir del 100% de toneladas de estructura vendida en las obras, a un 95% al momento de ser ingenierada (diseño estructural y detalle) para posteriormente pasar a fabricación, lo anterior basándose en la optimización de los recursos, tanto de los humanos como de las herramientas de diseño del departamento de ingeniería.

Proyecto # 2

Nombre: Reducción del consumo de pintura en área de marcos (frames).

Indicador de productividad: Litros por tonelada de estructura (marcos).

El proyecto tiene el objetivo de reducir los llamados costos de mala calidad en el proceso de pintura de acabado, su meta de productividad se basa en la reducción en la aplicación de pintura de acabado en la estructura metálica (marcos) fabricada, actualmente es de 10 litros por tonelada de estructura y se busca reducir a 5 litros por tonelada, para lo anterior se basó en la capacitación de los operarios y el control de la herramienta utilizada por el departamento de manufactura para dicho proceso.

Proyecto # 3

Nombre: Precios de la Unidad de Negocios Construcción.

Indicador de productividad: Por ciento de descuento total en precios de venta.

Con el fin de estandarizar el límite superior del descuento total en los precios de venta, la meta de productividad de este proyecto es reducir el porcentaje de descuento total del 24.9% promedio de descuento que se estaba manejando en la venta de los productos, al 20.5%, tomando de base una serie de variables relacionadas al mercado de la construcción, tipo de producto y a los clientes, la implementación y el control de dicho proyecto estará a cargo del departamento de ventas de la empresa en estudio.

Tomando de referencia la información de las tablas 22, 23 y 24 de las páginas 63, 64 y 65, se genera la tabla 30 anexa, la cual resume el grado de eficiencia para cada uno de los 3 proyectos analizados, así como el grado de eficiencia global en promedio ponderado de la empresa del estudio de caso.

TABLA 30
Grado de eficiencia por proyecto y Global

Variable	PROYECTOS			Eficiencia de la empresa (promedio ponderado de los 3 proyectos)
	Proyecto # 1	Proyecto # 2	Proyecto # 3	
Grado de eficiencia del proyecto	103.29%	82.78%	108.69%	103.54%

Fuente: Datos obtenidos de los proyectos analizados de la Empresa en estudio (2007)

Los valores mostrados reflejan el grado de cumplimiento (eficiencia del proyecto) en porcentaje, contra la meta de productividad de cada uno de los proyectos, así se tiene que:

Grado de eficiencia por proyecto:

Para el proyecto # 1 $95/91.97 \times 100 = 103.29 \%$

Indicador de productividad: Toneladas de estructura ingenieradas / toneladas vendidas.

Para el proyecto # 2 $5/6.04 \times 100 = 82.78 \%$

Indicador de productividad: Litros por tonelada de estructura (marcos).

Para el proyecto # 3 $20.5/18.86 \times 100 = 108.69 \%$

Indicador de productividad: Por ciento de descuento total en precios de venta.

Debido a que el tiempo de evaluación de cada proyecto es variable, no es posible estandarizar por resultados, por lo que el promedio ponderado de la eficiencia de la empresa se obtuvo de acuerdo a la variable: objetivos de cada proyecto.

	Objetivo Estimado	Peso por proyecto		Eficiencia por proyecto	Promedio ponderado
Proyecto 1	\$ 249,345	28.04 %	x	103.29 %	= 28.962 %
Proyecto 2	\$ 124,800	14.03 %	x	82.78 %	= 11.614 %
Proyecto 3	\$ 515,000	57.93 %	x	108.69 %	= 62.964 %
Suma	\$ 889,145	100.00 %			= 103.540 %

Respecto al tiempo de evaluación global se tiene:

Proyecto 1	4 meses	x	0.2804	= 1.1216
Proyecto 2	10 meses	x	0.1403	= 1.4030
Proyecto 3	2 meses	x	0.5793	= 1.1586
Suma				= 3.6832 meses.

El promedio ponderado de eficiencia de la empresa tomando en consideración los tres proyectos analizados resulta en un 103.54%. Lo anterior no necesariamente refleja el grado de eficiencia global de la empresa en estudio, ya que esta maneja actualmente un número mayor de proyectos de distinta índole y alcance, mismos que con sus resultados pueden generar variaciones en el resultado global; por lo tanto considerando el tiempo de evaluación promedio de los proyectos de 3.6832 meses, el resultado final obtenido con los datos de los tres proyectos anteriormente descritos son suficientes para la validación de los objetivos planteados en el presente proyecto de investigación.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

6.1 Notas finales y líneas futuras de estudio

Recapitulación

El objetivo general del proyecto es proponer un modelo de mejora para la productividad de la empresa constructora pequeña y mediana del área metropolitana de Monterrey, para obtenerlo se identifican los factores, se analiza la significancia estadística de cada factor y se determinan las metas de productividad en función de las herramientas de la metodología Seis Sigma.

Tomando de base el estudio de caso de una empresa mediana ubicada en el área metropolitana de Monterrey y dedicada al diseño, fabricación y construcción de Edificios Metálicos Preingenierados, el tamaño de la muestra seleccionada fue de 3 proyectos analizados cuyos resultados fueron evaluados y cuantificados por un período de tiempo determinado después de su implementación.

Basado en metodologías de administración de la calidad y, dependiendo de cada proyecto, se aplican las técnicas estadísticas de Matriz IPO para priorizar entradas y salidas de los procesos, Análisis Gráficos de Información, las Medidas Numéricas, el Análisis de Sistema de Medición, la Distribución de Datos y la Correlación de Pearson resultando, estadísticamente aceptable según literatura analizada en el estudio de caso, el incremento de la variable Productividad.

Validez

Los resultados del análisis estadístico del estudio son válidos dado que la eficiencia global de la empresa de acuerdo al análisis de los tres proyectos seleccionados, resulta en un 103.54 % y cada uno de los proyectos evaluados tuvo incremento en la meta de productividad, logrando dos de ellos rebasar dicho indicador.

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta estudio, se puede concluir que existe evidencia de estudio de casos que permite apoyar la teoría de que la productividad en la empresa constructora pequeña y mediana del área metropolitana de Monterrey, se mejora con la implementación de proyectos basados en los sistemas de calidad como el programa Seis Sigma y el ISO 9001-2000, por lo que es recomendable su implementación extendida a todas las áreas o procesos de la empresa constructora, dando prioridad previo análisis de la información, a las áreas que mayores gastos representen en la cadena productiva buscando con esto la generación de mayores ahorros.

Se puede concluir también que la variable calidad a través de la metodología que se aplica para el análisis y la definición de los resultados de los proyectos en general de la empresa en estudio, es un proceso que generalizado al resto de la empresa, mantiene el control de las desviaciones de los procesos mismos y es una herramienta para la medición del nivel de desempeño de la misma, de esta manera la calidad conlleva al resultado de la mejora de la productividad.

Líneas futuras de estudio

Es importante para posteriores proyectos de investigación, el recordar que los resultados obtenidos en esta investigación se cuantificaron por un determinado período de tiempo, por lo que se deberá verificar la prueba de confiabilidad de los proyectos para asegurarse de que el resultado en los procesos mejorados se sostengan y no vuelvan a su estado anterior.

La misma metodología y sistemas de calidad pueden tener diferentes efectos en la productividad para empresas constructoras pequeñas y medianas localizadas en diferentes regiones o en diferentes períodos de tiempo, por lo que el análisis realizado no es aplicable a otros estudios de caso.

Se espera que este estudio estimule el interés de otros investigadores en este tema, que puedan proveer información comprobable y otras metodologías para la mejora de la productividad de la empresa constructora pequeña y mediana del área metropolitana de Monterrey.

BIBLIOGRAFIA

- Adam, Everett E. Administración de la Producción y las Operaciones. Ed. Prentice Hall, México, D.F. 1991.
- Air Academy Associates, Introducción al six sigma y reducción de la variación. Curso de capacitación, Monterrey, N.L. 2002
- Arias Galicia, Fernando. Administración de Recursos Humanos. Ed. Trillas, México, D.F. 2001.
- Belcher, John G. Productividad Total. Ed. Granica, Buenos Aires, Argentina. 1991.
- Bell, Robert R. & Burnham, John M. Administración, Productividad y Cambio. Ed. CECSA, México, D.F. 1996.
- Cabello Garza, Mario A. & Ramírez Padilla, David. Empresas Competitivas: Una Estrategia de Cambio para el Exito. Eds. Mc Graw Hill Interamericana, México, D.F. 1997.
- Cantú Delgado, Humberto. Desarrollo de una cultura de calidad. Ed. Mc Graw Hill, México, D.F. 2001.
- Coger, Joseph L. Oficio y arte de la gerencia. Ed. Norma, 1995.
- Cleland, David I. Manual para la Administración de Proyectos. Ed. Continental, México, D.F. 1997.
- Crosby, Philip B. Hablemos de calidad. Ed. Mc Graw Hill, México, D.F. 1990.
- Crosby, Philip B. La calidad no cuesta. Ed. Mc Graw Hill, México, D.F. 1996.
- Feigenbaum, Armand V. Control Total de la Calidad. Ed. Continental, México, D.F. 2001.
- García Cantú, Alonso. Productividad y reducción de costos. Ed. Trillas, México, D.F. 1995.
- García Félix, Arturo. Tesis de Maestría: Modelo para el Incremento de la Producción para la Empresa Constructora Mediana en el Area Metropolitana de Monterrey. San Nicolás de los Garza, N.L. 2005.
- Gutiérrez, Mario. Administrar para la Calidad. Ed. Limusa, México, D.F. 2001.
- Gutiérrez, Cuauhtemoc. Administración y Calidad. Ed. Limusa, México, D.F. 1998.
- H. Consejo Universitario U.A.N.L. Manual de Estilo para Presentación de Tesis de Postgrado. San Nicolás de los Garza, N.L. 1995.
- Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos & Baptista Lucio, Pilar. Metodología de la investigación. Ed. Mc Graw Hill, México, D.F. 2001.
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Diplomado en Ingeniería concurrente: Metodología para la implementación y práctica. Monterrey, N.L. 1998.
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Diplomado: Seminario Seis Sigma para ejecutivos. Ed. Motorola University, Monterrey, N.L. 2000.

- James, Paul T. Gestión de la calidad total. Ed. Prentice Hall, México, D.F. 1997.
- James R., Evans & William M., Lindsay. Administración y control de la calidad. Ed. Internacional Thomson, México, D.F. 2005.
- Levy, Sydney M. Administración de Proyectos de Construcción. Ed. Mc Graw Hill, México, D.F. 2002.
- Murguía Sánchez, Ricardo. Tesis de maestría: Administración de Proyectos para aumentar la Productividad. San Nicolás de los Garza, N.L. 2005.
- Omachonu Vincent K. & Joel E., Ross. Principios de la calidad Total. Ed. Diana, México, D.F. 1995.
- Revista Mexicana de la Construcción. Guía para la Elaboración de un Plan de Calidad de una Obra. Núm. 585. CMIC, Monterrey, N.L. 2004.
- Rivera Herrera, Nora L. Tesis de maestría: Productividad en las Empresas Constructoras Pequeñas del Area Metropolitana de Monterrey. San Nicolás de los Garza, N.L. 2002.
- Rothery, Brian. Normas de los servicios ISO 9000-14000. Ed. Panorama, 1998.
- Saysp. <http://sixsigma.grupoimsa.net> , Monterrey, N.L. 2007
- Serpell B., Alfredo. Administración de Operaciones de Construcción. Ed. Alfaomega, México, D.F. 2002.
- Suárez Salazar, Carlos. Administración de Empresas Constructoras. Ed. Limusa, México, D.F. 2004.
- Suárez Salazar, Carlos. Costo y Tiempo en Edificación. Ed. Limusa, México, D.F. 2004.
- Zambrano de la Garza, A. Leopoldo. Administración de Proyectos de Construcción. San Nicolás de los Garza, N.L. 1998.

RESUMEN AUTOBIOGRAFICO

Arq. Jorge García Morales

Candidato para el grado de Maestro en Ciencias con Especialidad en Administración de la Construcción.

Tesis: MODELO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA CONSTRUCTORA PEQUEÑA Y MEDIANA DEL AREA METROPOLITANA DE MONTERREY, BASADO EN LOS SISTEMAS DE ADMINISTRACION DE LA CALIDAD.

Campo de estudio: Administración de la Construcción.

Biografía:

Datos personales: Nacido en Monterrey, Nuevo León el 27 de enero de 1961, hijo de Julián García Camacho y Josefina Morales Hernández.

Educación:

Egresado de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Nuevo León, grado obtenido Arquitecto en el año de 1982.

Experiencia Profesional:

Julio 1981 a la fecha. OBJETIVO EN SOPORTE TECNICO

Funciones:

- Responsable de generar soluciones y marcar las directrices para la correcta especificación e instalación en campo de los productos de la empresa (Industrias Monterrey, S.A. de C.V.), así como de dar los cursos de capacitación técnica de los productos a la red de distribución, clientes, instaladores y personal de nuevo ingreso de la compañía, para los mercados Nacional y de Exportación.

Aspectos relevantes:

- Construcción “llave en mano” de edificios frigoríficos, participando en la especialidad de Arquitectura y supervisando la correcta instalación y puesta en marcha del edificio (1986 a 1990).
- Sistema de impermeabilización en edificios a base de membranas de PVC y EPDM del fabricante Firestone, participando en el desarrollo de los instaladores y distribuidores, estimaciones para su cotización y la supervisión de la instalación (1988 a 1993).
- Segmentación de mercados por la fusión de tres empresas del grupo IMSA, quedando al frente del mercado Industrial-Comercial manejando la gama de productos de las tres empresas (2005).
- Construcción de casa-habitación tipo medio y remodelaciones varias (1986 a 2004).

ANEXOS

Anexo 1

Ejemplos de registros de reportes de producción del Departamento de Pintura de la empresa en estudio, estos muestran el rendimiento de pintura aplicada de planta en los marcos metálicos estructurales fabricados.

DEPARTAMENTO: PINTURA DE MARCOS					FECHA:	09/01/2006
REPORT DE PRODUCCION					TURNO:	DIA
					OPERADOR:	JESUS RAMIREZ
	NUMERO DE PARTE	ORDEN DE TRABAJO	NUMERO STK	CANTIDAD	PESO (KGS)	OBSERVACIONES
1	EPX503	0118-02 EP1	7--30	1	151	
2	ICX015	0144-02 EP1	4--19	1	598	
3	ICX015	0144-02 EP1	4--19	1	598	
4	EPX004	0144-02 EP1	3--17	1	593	
5	RBX116	0144-02 EP1	14-50	1	387	
6						
7						
8						INICIO: 510
9						FINAL: 435
10						H: 75
11						
12						2551.76 (75)= 19111/2327
13						U= 8.16 LTS/TOH.
14						
15			TOTAL:	5	2327	

DEPARTAMENTO: PINTURA DE MARCOS					FECHA:	10/01/2006
REPORT DE PRODUCCION					TURNO:	DIA
					OPERADOR:	JESUS RAMIREZ
	NUMERO DE PARTE	ORDEN DE TRABAJO	NUMERO STK	CANTIDAD	PESO (KGS)	OBSERVACIONES
1	CX013	0124-02 SR2	1--12	1	2433	
2	CX017	0124-02 SR2	1--14	1	2455	
3	CX001-A	0124-02 SR2	1--9	1	2433	
4	EPX127	0121-03 EP1	27-126	1	45	
5						
6						
7						
8						INICIO: 375
9						FINAL: 320
10						H: 55
11						
12						2551.76 (55)= 140346/7366
13						U= 19.05 LTS/TOH.
14						
15			TOTAL:	4	7366	

DEPARTAMENTO: PINTURA DE MARCOS					FECHA:	13/01/2006
REPORTE DE PRODUCCION					TURNO:	DIA
					OPERADOR:	JESUS RAMIREZ
	NUMERO DE PARTE	ORDEN DE TRABAJO	NUMERO STK	CANTIDAD	PESO (KGS)	OBSERVACIONES
1	RBX040	0144-02 EP1	11--37	1	408	
2	RBX111	0144-02 EP1	17-68	1	341	
3	RBX574	0121-05 SR3	10--13	1	2659	
4	RBX121	0144-02 EP1	17-69	1	340	
5	RBX132	0144-02 EP1	17-70	1	341	
6	ICX012	0144-02 EP1	6--21	1	547	
7	CX007	0144-02 EP1	7--28	1	704	
8	RBX126	0144-02 EP1	11--44	1	408	INICIO: 775
9	RBX132	0144-02 EP1	17-70	1	341	FINAL: 746.32
10	RBX132	0144-02 EP1	17-70	1	341	H: 28.68
11	RBX132	0144-02 EP1	17-70	1	341	
12	RBX132	0144-02 EP1	17-70	1	341	2551.76 (28.68)= 229658/7730
13	RBX091	0144-02 EP1	17-66	1	341	U= 7.10 LTS/TOH.
14	ICX014	0144-02 EP1	7--23	1	573	
15	ICX014	0144-02 EP1	7--23	1	573	
16	CX007	0144-02 EP1	7--28	1	704	
17	RBX069	0144-02 EP1	17-67	1	341	
18	RBX132	0144-02 EP1	17-70	1	341	
19	RBX132	0144-02 EP1	17-70	1	341	
20						
21			TOTAL:	19	10326	

DEPARTAMENTO: PINTURA DE MARCOS					FECHA:	17/01/2006
REPORTE DE PRODUCCION					TURNO:	NOCHE
					OPERADOR:	JESUS RAMIREZ
	NUMERO DE PARTE	ORDEN DE TRABAJO	NUMERO STK	CANTIDAD	PESO (KGS)	OBSERVACIONES
1	ICX015	0144-02 EP1	4--19	1	598	
2	ICX015	0144-02 EP1	4--19	1	598	
3	ICX016	0144-02 EP1	6--22	1	512	
4	EPX010	0144-02 EP1	3--5	1	260	
5	EPX002	0144-02 EP1	2--4	1	734	
6	ICX015	0144-02 EP1	4--19	1	598	
7	MBX103	0138-02 SR1	17-64	1	497	
8	CX210	0138-02 SR1	3--12	1	270	INICIO: 1120
9	RBX235	0138-02 SR1	8--29	1	270	FINAL: 900
10	RBX231	0138-02 SR1	14-58	1	503	H: 220
11	ICX003	0143-02 EP1	1--2	1	180	
12	ICX002	0143-02 EP1	2--3	1	984	2551.76 (220)= 561387/6829
13	EPX009	0144-02 EP1	2--2	1	825	U= 8.20 LTS/TOH.
14						
15			TOTAL:	13	6829	

DEPARTAMENTO: PINTURA DE MARCOS					FECHA:	30/01/06
REPORTE DE PRODUCCION					TURNO:	DIA
					OPERADOR:	JESUS RAMIREZ
NUMERO DE PARTE	ORDEN DE TRABAJO	NUMERO STK	CANTIDAD	PESO (KGS)	OBSERVACIONES	
1	TEX354	0122-04 SR3	-	1	2140	
2	RBX058	0135-02 SR3	3--13	1	1087	
3	TCX355	0121-04 SR3	-	1	2057	
4	RBX057	0135-02 SR3	2--11	1	1197	
5	CXD13	0135-02 EP1	3--17	1	1336	
6	RBX054	0135-02 SR3	3--14	1	1067	
7						
8						INICIO: 430
9						FINAL: 390
10						H: 40
11						
12						2551.76 (40)= 102070/8884
13						U= 11.48 LTS/TOIL.
14						
15		TOTAL:	6	8884		

DEPARTAMENTO: PINTURA DE MARCOS					FECHA:	31/01/2006
REPORTE DE PRODUCCION					TURNO:	TARDE
					OPERADOR:	JESUS RAMIREZ
NUMERO DE PARTE	ORDEN DE TRABAJO	NUMERO STK	CANTIDAD	PESO (KGS)	OBSERVACIONES	
1	RBX591	0121-05 SR3	35-72	1	993	
2	RBX604	0121-05 SR3	35-74	1	990	
3	RBX583	0121-05 SR3	32-67	1	979	
4	CX537	0121-05 SR3	39-86	1	786	
5	EPX604	0121-05 SR3	36-79	1	770	
6	EPX503	0121-05 SR3	36-81	1	722	
7	RBX528	0121-05 EP1	5--9	1	2408	
8	RBX503	0121-05 SR3	35-76	1	985	INICIO: 390
9	RBX503	0121-05 EP1	1--1	1	2327	FINAL: 110
10						H: 280
11						
12						2551.76 (280)= 71115/10960
13						U= 6.47 LTS/TOIL.
14						
15		TOTAL:	9	10960		

DEPARTAMENTO: PINTURA DE MARCOS					FECHA:	06/02/2006	
					TURNO:	DIA	
REPORTE DE PRODUCCION					OPERADOR:	JESUS RAMIREZ	
	NUMERO DE PARTE	ORDEN DE TRABAJO	NUMERO STK	CANTIDAD	PESO (KGS)	OBSERVACIONES	
1	EPX007	167-02 EP1	20-60	1	187		
2	RBX007	167-02 EP1	21-76	1	105		
3	RBX002	167-02 EP1	21-68	1	126		
4	MBX901	024-04 SR3	1--1	1	171		
5	MBX900	024-04 SR3	2--2	1	153		
6	EPX012	160-02 EP1	9--42	1	411		
7	CX046	160-02 EP1	6--29	1	511		
8	RBX031	167-02 EP1	20-62	1	154	INICIO:	780
9	RBX026	167-02 EP1	21-71	1	126	FINAL:	690
10	EPX002	167-02 EP1	20-54	1	209	H:	90
11	RBX005	167-02 EP1	21-72	1	109		
12	RBX006	167-02 EP1	21-74	1	109	2551.76 (90)= 229658/7730	
13	CX058	160-02 EP1	6--31	1	526	U= 29.71 LTS/TOIL.	
14	RBX082	160-02 EP1	10--44	1	407		
15	MBX901	024-04 SR3	1--1	1	171		
16	EPX014	167-02 EP1	20-61	1	187		
17	CX058	160-02 EP1	6--31	1	526		
18	RBX025	167-02 EP1	21-70	1	126		
19	RBX030	167-02 EP1	21-77	1	105		
20	CX001	167-02 EP1	20-64	1	227		
21	CX025	160-02 EP1	6--27	1	526		
22	RBX014	160-02 EP1	10--45	1	406		
23	RBX038	0135-02 EP1	4--10	1	2044		
24	RBX028	167-02 EP1	21-73	1	109		
25							
			TOTAL:	24	7730		

Anexo 2.

Información obtenida del software de Manufactura de la empresa en estudio por parte del Departamento de Ingeniería para su revisión y análisis, la información documenta el peso obtenido de los marcos (frames) por obra ingenierada primero con el software estándar y enseguida con el proceso ya mejorado mostrando la diferencia entre ellos.

PELICULAS CONVERTIDAS (INTERIOR IA FRAME TIPICO--FINAL DISEÑO)

```

1 1 CX 3P 1 10.0 10 4 12.000 52.000 30.551 2 4 1 0.199 1 0.888 1 0.900 26.298
2 1 RB 3P 2 7.0 8 4 52.000 38.000 20.000 4 3 1 0.885 1 0.488 1 0.828 4.204
2 1 RB 3P 3 6.0 5 3 38.000 38.000 33.369 3 3 1 0.936 1 0.976 1 0.913 31.125
2 1 RB 3P 4 6.0 6 4 38.000 49.597 20.000 3 1 1 0.668 1 0.670 1 0.734 10.516
3 1 RB 3P 5 6.0 6 4 49.597 38.000 20.000 1 3 1 0.670 1 0.667 1 0.734 9.387
3 1 RB 3P 6 6.0 5 3 38.000 38.000 33.371 3 3 1 0.976 1 0.937 1 0.912 2.245
3 1 RB 3P 7 7.0 8 4 38.000 52.000 20.000 3 4 1 0.488 1 0.886 1 0.828 13.628
4 1 CX 3P 8 10.0 8 4 12.000 52.000 30.551 2 4 1 0.140 1 0.744 1 0.752 25.970

```

```

FrId Weight Book Cost D Hlim Hdef Defl LC Ulin Udef Defl LC Ma
1 11543 11207 2368 3 84 193 -1.7652 4 240 260 -6.5493 1 1.

```

Weight 11543, Book 11207, Cost 2368

PELICULAS CONVERTIDAS (INTERIOR IA FRAME TIPICO--CON MEJORA)

1	1	CX	3P	1	10.0	8	4	12.000	52.000	20.000	2	1	0.254	1	0.899	1	0.853	16.724	
1	1	CX	3P	2	10.0	10	4	52.000	52.000	10.551	1	4	1	0.708	1	0.899	1	0.903	6.246
2	1	RB	3P	3	7.0	8	4	50.000	22.000	31.875	4	3	1	0.930	1	0.254	1	0.880	4.327
2	1	RB	3P	4	8.0	4	1	22.000	30.000	11.492	3	1	1	0.535	1	0.897	1	0.764	9.253
2	1	RB	3P	5	8.0	6	3	30.000	42.000	30.000	1	3	1	0.500	1	0.778	1	0.834	20.518
3	1	RB	3P	6	8.0	6	3	42.000	30.000	30.000	3	1	1	0.778	1	0.498	1	0.833	9.402
3	1	RB	3P	7	8.0	4	1	30.000	22.000	11.864	1	3	1	0.895	1	0.590	1	0.760	2.245
3	1	RB	3P	8	7.0	8	4	22.000	50.000	31.508	3	4	1	0.277	1	0.931	1	0.882	25.148
4	1	CX	3P	9	10.0	8	4	52.000	52.000	10.550	1	4	1	0.563	1	0.753	1	0.746	5.917
4	1	CX	3P	10	10.0	5	4	12.000	52.000	20.000	2	1	1	0.210	1	1.000	1	0.977	18.784

FrId	Weight	Book	Cost	D	Hlim	Hdef	Defl	LC	Ulin	Udef	Defl	LC	Ma
1	10914	14097	3784	3	84	141	2.4134	3	240	238	-7.1436	1	1.0

Weight 10914, Book 14097, Cost 3784

MY0500011-01 (INTERIOR IA FRAME TIPICO--FINAL DISEÑO)

1	1	CX	3P	1	8.0	8	4	30.000	52.000	27.056	2	4	14	0.877	2	0.883	2	0.857	22.842
2	1	RB	3P	2	8.0	8	4	44.000	42.000	10.000	4	1	2	1.000	2	0.798	2	0.946	3.620
2	1	RB	3P	3	8.0	8	3	42.000	42.000	10.000	1	3	2	0.905	2	0.416	2	0.830	1.404
2	1	RB	3P	4	7.0	6	3	42.000	42.000	25.408	3	3	2	0.617	2	0.961	2	0.925	24.107
2	1	RB	3P	5	7.0	6	4	42.000	42.000	37.000	3	3	2	0.773	2	0.893	2	0.979	14.803
2	1	RB	3P	6	6.0	6	4	42.000	42.000	10.223	3	1	2	0.752	2	0.393	2	0.710	1.451
2	1	RB	3P	7	6.0	6	3	42.000	42.000	11.080	1	1	2	0.492	2	0.580	2	0.580	10.808
2	1	RB	3P	8	6.0	8	4	42.000	42.000	10.000	1	3	2	0.383	2	0.900	2	0.885	9.119
2	1	RB	3P	9	8.0	10	6	42.000	54.000	19.988	3	1	2	0.523	2	0.925	2	0.876	16.491
3	1	RB	3P	10	8.0	10	6	54.000	38.000	19.945	1	3	2	0.885	2	0.528	2	0.902	0.268
3	1	RB	3P	11	6.0	8	4	38.000	38.000	10.000	3	1	2	0.896	2	0.348	2	0.825	1.158
3	1	RB	3P	12	6.0	6	4	38.000	38.000	20.293	1	3	2	0.422	2	0.838	2	0.788	18.489
3	1	RB	3P	13	6.0	8	4	38.000	38.000	40.000	3	3	2	0.884	2	0.485	2	0.889	16.392
3	1	RB	3P	14	6.0	6	3	38.000	38.000	10.000	3	1	2	0.712	11	0.303	2	0.622	1.821
3	1	RB	3P	15	6.0	8	3	38.000	38.000	10.032	1	3	11	0.244	2	0.810	2	0.765	9.338
3	1	RB	3P	16	7.0	10	6	38.000	50.143	20.110	3	1	2	0.456	2	0.902	2	0.900	18.816
4	1	RB	3P	17	7.0	10	6	50.143	38.000	20.000	1	3	2	0.902	2	0.498	2	0.902	1.393
4	1	RB	3P	18	6.0	8	3	38.000	38.000	10.000	3	1	2	0.886	12	0.334	2	0.839	0.749
4	1	RB	3P	19	6.0	6	3	38.000	38.000	10.000	1	3	12	0.418	2	0.577	2	0.493	8.249
4	1	RB	3P	20	6.0	8	4	38.000	38.000	40.000	3	3	2	0.396	2	0.647	2	0.812	23.750
4	1	RB	3P	21	6.0	6	4	38.000	38.000	20.347	3	1	2	0.792	2	0.376	2	0.747	1.875
4	1	RB	3P	22	6.0	8	4	38.000	38.000	10.033	1	3	2	0.310	2	0.810	2	0.748	8.904
4	1	RB	3P	23	8.0	10	6	38.000	54.000	20.000	3	1	2	0.478	2	0.807	2	0.823	20.881
5	1	RB	3P	24	8.0	10	6	54.000	42.000	19.914	1	3	2	0.845	2	0.477	2	0.799	2.366
5	1	RB	3P	25	6.0	8	4	42.000	42.000	10.000	3	1	2	0.819	2	0.344	2	0.800	0.953
5	1	RB	3P	26	6.0	6	3	42.000	42.000	11.176	1	1	2	0.520	2	0.495	2	0.513	0.327
5	1	RB	3P	27	6.0	6	4	42.000	42.000	10.000	1	3	2	0.395	2	0.713	2	0.677	8.638
5	1	RB	3P	28	7.0	6	4	42.000	42.000	37.000	3	3	2	0.657	2	0.696	2	0.905	17.276
5	1	RB	3P	29	6.0	6	3	42.000	42.000	25.496	3	3	2	0.949	2	0.729	2	0.907	1.388
5	1	RB	3P	30	8.0	8	3	42.000	42.000	10.000	3	1	2	0.448	2	0.914	2	0.845	8.640
5	1	RB	3P	31	8.0	8	4	42.000	44.000	10.091	1	4	2	0.793	2	1.000	2	0.947	4.330
6	1	CX	3P	32	12.0	10	4	30.000	52.000	27.056	2	4	13	0.603	2	0.873	2	0.794	22.842
7	1	CI	3P	33	12.0	6	3	30.000	30.000	29.389	2	3	2	0.888	2	0.712	2	0.675	24.474
8	1	CI	3P	34	16.0	8	4	30.000	30.000	36.322	2	3	22	0.322	22	0.289	22	0.641	25.485
9	1	CI	3P	35	12.0	6	3	30.000	30.000	29.370	2	3	2	0.822	2	0.664	2	0.631	24.475

FrId	Weight	Book	Cost	D	Hlim	Hdef	Defl	LC	Ulin	Udef	Defl	LC	Max
1	44190	43351	9066	3	84	261	-1.1610	9	240	332	-4.7066	1	1.03

BE DESIGNED BOLTING PLATE CANNOT BE DESIGNED

Weight 44190, Book 43351, Cost 9066

MY0500011-01 (INTERIOR IA FRAME TIPICO--CON MEJORA)

1	1	CX	3P	1	8.0	8	4	30.000	52.000	27.056	2	4	16	0.681	2	0.909	2	0.878	22.881
2	1	RB	3P	2	9.0	8	4	42.000	42.000	10.047	4	1	2	1.000	2	0.740	2	0.937	3.816
2	1	RB	3P	3	9.0	8	3	42.000	42.000	10.000	13	2	0.857	2	0.398	2	0.787	1.381	
2	1	RB	3P	4	7.0	8	3	42.000	42.000	25.408	33	2	0.635	2	0.965	2	0.927	24.084	
2	1	RB	3P	5	7.0	8	4	42.000	42.000	37.000	33	2	0.776	2	0.718	2	0.992	14.858	
2	1	RB	3P	6	6.0	5	4	42.000	42.000	10.216	31	2	0.907	2	0.493	2	0.859	1.428	
2	1	RB	3P	7	6.0	4	3	42.000	42.000	11.298	11	2	0.827	2	0.840	2	0.809	11.032	
2	1	RB	3P	8	6.0	8	3	42.000	42.000	9.552	13	2	0.430	2	1.000	2	1.000	8.842	
2	1	RB	3P	9	10.0	12	5	42.000	42.000	20.210	31	2	0.398	2	1.000	2	0.927	16.889	
3	1	RB	3P	10	10.0	12	5	42.000	42.000	20.097	13	2	0.972	2	0.318	2	0.982	0.242	
3	1	RB	3P	11	6.0	5	4	42.000	42.000	8.724	31	2	0.995	2	0.407	2	0.917	1.054	
3	1	RB	3P	12	6.0	4	4	42.000	42.000	19.748	13	2	0.486	2	0.977	2	0.942	18.753	
3	1	RB	3P	13	6.0	6	4	42.000	42.000	40.736	33	2	0.692	2	0.497	2	0.919	18.000	
3	1	RB	3P	14	6.0	4	3	42.000	42.000	10.000	31	2	0.967	12	0.391	2	0.808	2.262	
3	1	RB	3P	15	6.0	6	3	42.000	42.000	10.000	13	12	0.264	2	0.896	2	0.893	9.525	
3	1	RB	3P	16	8.0	8	5	42.000	54.404	21.000	31	2	0.427	2	0.998	2	0.981	19.531	
4	1	RB	3P	17	8.0	8	5	54.404	42.000	20.000	13	2	0.998	2	0.501	2	0.985	1.384	
4	1	RB	3P	18	7.0	6	3	42.000	42.000	10.000	31	2	0.962	13	0.371	2	0.913	0.749	
4	1	RB	3P	19	7.0	4	3	42.000	42.000	10.000	13	13	0.588	2	0.864	2	0.548	8.249	
4	1	RB	3P	20	6.0	5	4	42.000	42.000	40.000	33	2	0.421	2	0.788	2	0.980	23.750	
4	1	RB	3P	21	6.0	4	4	42.000	42.000	20.347	31	2	0.956	2	0.363	2	0.903	1.875	
4	1	RB	3P	22	6.0	5	4	42.000	42.000	10.033	13	2	0.308	2	0.914	2	0.838	8.904	
4	1	RB	3P	23	10.0	12	4	42.000	42.000	19.951	31	2	0.313	2	0.941	2	0.952	20.870	
5	1	RB	3P	24	10.0	12	4	42.000	42.000	19.894	13	2	0.983	2	0.380	2	0.895	2.378	
5	1	RB	3P	25	7.0	6	4	42.000	42.000	10.000	31	2	0.880	2	0.350	2	0.845	0.612	
5	1	RB	3P	26	7.0	4	3	42.000	42.000	11.143	11	2	0.891	2	0.777	2	0.687	9.933	
5	1	RB	3P	27	7.0	4	4	42.000	42.000	10.000	13	2	0.566	2	1.000	2	0.982	8.790	
5	1	RB	3P	28	7.0	6	4	42.000	42.000	37.000	33	2	0.877	2	0.701	2	0.919	17.581	
5	1	RB	3P	29	6.0	6	3	42.000	42.000	25.475	33	2	0.955	2	0.736	2	0.908	1.540	
5	1	RB	3P	30	9.0	8	3	42.000	42.000	10.000	31	2	0.420	2	0.855	2	0.798	8.803	
5	1	RB	3P	31	9.0	8	4	42.000	42.000	10.416	14	2	0.739	2	1.000	2	0.942	4.655	
6	1	CX	3P	32	12.0	10	4	30.000	52.000	27.056	2	4	15	0.604	2	0.902	2	0.818	22.881
7	1	CI	3P	33	12.0	5	3	30.000	30.000	30.308	23	2	0.933	2	0.971	2	0.911	25.257	
8	1	CI	3P	34	12.0	5	3	30.000	30.000	35.986	23	2	0.913	2	0.913	2	0.913	5.994	
9	1	CI	3P	35	12.0	5	3	30.000	30.000	30.308	23	2	0.830	2	0.880	2	0.831	25.257	

FrId	Weight	Book	Cost	D	Hlim	Hdef	Defl	LC	Ulim	Udef	Defl	LC Max
1	41818	55329	14827	3	84	247	1.2341	8	248	318	-4.9874	1 1.83
BE DESIGNED BOLTING PLATE CANNOT BE DESIGNED												

VYNMSA ENERGIA AMPLIACION (INTERIOR IA FRAME TIPICO--FINAL DISEÑO)

1	1	CX	3P	1	8.0	6	3	16.000	32.000	29.000	2	4	13	0.968	1	0.913	1	0.910	25.166
2	1	RB	3P	2	6.0	6	3	36.000	22.000	19.000	4	1	1	0.889	1	0.880	1	0.910	2.269
2	1	RD	3P	3	6.0	6	1	22.000	22.000	19.415	1	0	1	0.886	1	0.205	1	0.711	1.775
2	1	RB	3P	4	7.0	6	1	22.000	22.000	40.000	3	3	1	0.251	1	0.383	1	0.905	23.135
2	1	RD	3P	5	6.0	4	1	22.000	22.000	19.000	0	0	1	0.655	1	0.676	1	0.746	9.067
2	1	RB	3P	6	8.0	8	3	22.000	40.000	18.143	3	1	1	0.342	1	0.831	1	0.768	15.445
3	1	RB	3P	7	8.0	8	3	40.000	18.000	19.192	1	3	1	0.798	1	0.399	1	0.815	0.407
3	1	RB	3P	8	6.0	4	3	18.000	18.000	24.612	3	3	1	0.913	1	0.730	1	0.861	0.399
4	1	RB	3P	9	6.0	4	3	18.000	18.000	24.554	3	3	1	0.730	1	0.980	1	0.931	24.145
4	1	RB	3P	10	8.0	8	3	18.000	40.000	19.258	3	1	1	0.428	1	0.821	1	0.839	19.279
5	1	RB	3P	11	8.0	8	3	40.000	22.000	18.046	1	8	1	0.864	1	0.326	1	0.787	2.298
5	1	RB	3P	12	6.0	4	3	22.000	22.000	19.000	3	3	1	0.786	1	0.661	1	0.659	0.980
5	1	RB	3P	13	7.0	6	1	22.000	22.000	40.000	3	3	1	0.407	1	0.253	1	0.922	16.961
5	1	RB	3P	14	6.0	6	1	22.000	22.000	19.509	3	1	1	0.288	1	0.904	1	0.728	8.735
5	1	RB	3P	15	6.0	6	3	22.000	36.000	19.000	1	4	1	0.898	1	0.902	1	0.924	6.472
6	1	CX	3P	16	8.0	6	3	16.000	32.000	29.000	2	4	12	0.968	1	0.925	1	0.923	25.166
7	1	CI	3P	17	10.0	6	1	12.000	12.000	30.203	2	0	1	0.620	1	0.600	1	0.836	25.169
8	1	CI	3P	18	10.0	6	1	12.000	12.000	30.203	2	3	1	0.667	1	1.000	1	0.949	25.169
FrId Weight Book Cost D Hlim Hdef Defl LC Ulim Udef Defl LC Max																			
1 13417 12441 2674 3 100 106 3.0086 2 360 594 -1.7524 1 1.03 ***** B0SE																			
BE DESIGNED																			

Weight 13417, Book 12441, Cost 2674

VYNMSA ENERGIA AMPLIACION (INTERIOR IA FRAME TIPICO--CON MEJORA)

1	1 CX 3P	1	7.0	6	3	16.000	34.000	29.000	2	4	13	1.000	1	0.995	1	0.995	25.108
2	1 RB 3P	2	6.0	6	3	34.000	24.000	20.000	4	1	1	1.000	13	0.203	1	1.000	2.168
2	1 RB 3P	3	6.0	5	2	24.000	24.000	14.345	1	3	13	0.265	1	0.960	1	0.982	13.550
2	1 RB 3P	4	6.0	5	1	24.000	24.000	19.497	3	1	1	0.875	1	0.766	1	1.000	9.205
2	1 RB 3P	5	6.0	4	1	24.000	24.000	15.090	1	3	1	0.978	1	0.555	1	0.851	2.354
2	1 RB 3P	6	8.0	8	3	24.000	36.000	19.643	3	1	1	0.225	1	0.955	1	0.858	16.924
3	1 RB 3P	7	8.0	8	3	36.000	24.000	19.549	1	3	1	0.909	1	0.284	1	0.926	0.399
3	1 RB 3P	8	5.0	4	2	24.000	24.000	24.238	3	3	1	0.811	1	0.707	1	0.810	0.425
4	1 RB 3P	9	5.0	4	2	24.000	24.000	24.754	3	3	1	0.707	1	0.792	1	0.759	1.448
4	1 RB 3P	10	8.0	8	3	24.000	36.000	19.033	3	1	1	0.278	1	0.877	1	0.894	19.065
5	1 RB 3P	11	8.0	8	3	36.000	24.000	19.702	1	3	1	0.916	1	0.237	1	0.834	2.301
5	1 RB 3P	12	6.0	4	1	24.000	24.000	14.839	3	1	1	0.588	1	0.940	1	0.814	12.580
5	1 RB 3P	13	6.0	5	1	24.000	24.000	19.738	1	3	1	0.736	1	0.867	1	1.000	10.484
5	1 RB 3P	14	6.0	5	2	24.000	24.000	14.342	3	1	1	0.950	12	0.263	1	0.974	0.745
5	1 RB 3P	15	6.0	6	3	24.000	34.000	19.954	1	4	12	0.201	1	1.000	1	1.000	16.408
6	1 CX 3P	16	7.0	6	3	16.000	34.000	29.000	2	4	12	1.000	1	0.984	1	0.984	25.108
7	1 CI 3P	17	10.0	6	1	12.000	12.000	30.521	2	3	1	0.676	1	1.000	1	0.954	25.434
8	1 CI 3P	18	10.0	6	1	12.000	12.000	30.521	2	3	1	0.627	1	0.898	1	0.853	25.434

FrId Weight Book Cost D Hlin Hdef Defl LC Ulim Udef Defl LC Max
1 12992 16125 4288 3 100 100 -3.0624 3 360 427 -2.4341 1 1.03
BE DESIGNED

Weight 12992, Book 16125, Cost 4288

CONMET AMPLIACION (INTERIOR IA FRAME TIPICO--FINAL DISEÑO)

1	1 CX 3P	1	6.0	6	3	12.000	42.000	32.230	2	4	25	0.337	17	0.580	17	0.596	27.962
2	1 RB 3P	2	6.0	6	3	40.000	34.000	10.000	4	1	17	0.499	16	0.401	17	0.468	2.861
2	1 RB 3P	3	6.0	4	3	34.000	34.000	21.042	1	3	16	0.800	17	0.107	16	0.638	4.625
2	1 RB 3P	4	6.0	4	3	34.000	40.000	10.000	3	1	17	0.107	5	0.976	5	0.924	9.000
3	1 RB 3P	5	6.0	4	3	40.000	20.000	9.384	1	3	5	0.992	5	0.166	5	0.812	2.086
3	1 RB 3P	6	6.0	4	1	20.000	20.000	20.601	3	3	5	0.170	5	0.230	5	0.581	9.198
3	1 RB 3P	7	6.0	4	3	20.000	42.000	10.000	3	1	5	0.225	5	0.964	5	0.925	9.088
4	1 RB 3P	8	6.0	4	3	42.000	18.000	9.032	1	3	5	0.982	17	0.321	5	0.813	2.082
4	1 RB 3P	9	6.0	4	1	18.000	18.000	20.956	3	3	17	0.332	5	0.271	5	0.631	9.537
4	1 RB 3P	10	6.0	4	3	18.000	42.000	10.000	3	1	5	0.266	5	0.964	5	0.924	9.088
5	1 RB 3P	11	6.0	4	3	42.000	18.000	9.408	1	3	5	0.965	17	0.234	5	0.796	2.072
5	1 RB 3P	12	6.0	4	1	18.000	18.000	20.585	3	3	17	0.241	5	0.358	5	0.590	9.143
5	1 RB 3P	13	6.0	4	4	18.000	40.000	10.000	3	1	5	0.310	5	0.772	5	0.753	8.598
6	1 RB 3P	14	6.0	4	4	40.000	18.000	9.338	1	1	5	0.797	17	0.226	5	0.688	2.060
6	1 RB 3P	15	6.0	4	1	18.000	18.000	10.145	1	3	17	0.261	5	0.703	5	0.709	8.000
7	1 RB 3P	16	6.0	4	3	18.000	18.000	10.000	3	1	5	0.671	16	0.235	5	0.675	2.097
7	1 RB 3P	17	6.0	4	4	18.000	40.000	9.483	1	1	16	0.213	5	0.800	5	0.689	8.040
8	1 RB 3P	18	6.0	4	4	40.000	18.000	9.975	1	3	5	0.773	5	0.318	5	0.754	0.900
8	1 RB 3P	19	6.0	4	1	18.000	18.000	20.439	3	3	5	0.367	16	0.218	5	0.591	11.496
8	1 RB 3P	20	6.0	4	4	18.000	40.000	9.602	3	1	16	0.188	5	0.735	5	0.629	8.149
9	1 RB 3P	21	6.0	4	3	40.000	18.000	9.928	1	3	5	0.978	5	0.267	5	0.941	0.882
9	1 RB 3P	22	6.0	4	1	18.000	18.000	20.370	3	3	5	0.273	16	0.274	5	0.627	11.525
9	1 RB 3P	23	6.0	4	3	18.000	42.000	9.724	3	1	16	0.266	5	0.995	5	0.819	8.265
10	1 RB 3P	24	6.0	4	3	42.000	20.000	9.885	1	3	5	0.969	5	0.251	5	0.930	0.430
10	1 RB 3P	25	6.0	4	1	20.000	20.000	20.122	3	3	5	0.257	5	0.088	5	0.576	11.545
10	1 RB 3P	26	6.0	4	3	20.000	40.000	10.000	3	1	5	0.089	5	0.990	5	0.806	8.528
11	1 RB 3P	27	6.0	4	3	40.000	34.000	9.537	1	3	5	0.967	17	0.087	5	0.917	0.420
11	1 RB 3P	28	6.0	4	3	34.000	34.000	21.499	3	1	17	0.087	17	0.578	17	0.624	16.880
11	1 RB 3P	29	6.0	6	3	34.000	40.000	10.000	1	4	17	0.386	16	0.502	16	0.472	5.384
12	1 CX 3P	30	6.0	6	3	12.000	42.000	32.230	2	4	5	0.527	16	0.585	16	0.603	27.962
13	1 CI 3P	31	11.0	6	1	15.000	15.000	30.143	2	3	5	0.533	16	0.814	16	0.739	25.119
14	1 CI 3P	32	11.0	6	1	15.000	15.000	31.259	2	3	5	0.663	17	0.771	17	0.710	26.049
15	1 CI 3P	33	11.0	6	1	15.000	15.000	32.469	2	3	5	0.710	16	0.810	16	0.746	27.057
16	1 CI 3P	34	11.0	6	1	15.000	15.000	33.825	2	3	5	0.802	17	0.904	5	0.859	28.188
17	1 CI 3P	35	11.0	6	1	15.000	15.000	33.826	2	3	5	0.803	16	0.911	5	0.868	28.188
18	1 CI 3P	36	11.0	6	1	15.000	15.000	32.627	2	3	5	0.716	16	0.812	16	0.747	27.189
19	1 CI 3P	37	11.0	6	1	15.000	15.000	31.260	2	3	5	0.666	16	0.781	16	0.719	26.050
20	1 CI 3P	38	11.0	6	1	15.000	15.000	30.144	2	3	5	0.636	17	0.915	17	0.834	25.120

FrId Weight Book Cost D Hlin Hdef Defl LC Ulim Udef Defl LC Max
1 21612 19863 4252 3 60 60 -6.0518 3 360 1131 -0.4240 1 1.03

Weight 21612, Book 19863, Cost 4252

CONMET AMPLIACION (INTERIOR IA FRAME TIPICO--CON MEJORA)

1	1 CX 3P	1	6.0	3	3	12.000	42.000	20.000	2	1	25	0.614	17	0.910	17	0.880	19.000
1	1 CX 3P	2	6.0	4	3	42.000	42.000	12.230	1	4	17	0.644	17	0.938	17	0.941	7.936
2	1 RB 3P	3	6.0	5	3	42.000	24.000	20.000	4	1	17	0.622	16	0.510	17	0.585	2.932
2	1 RB 3P	4	6.0	4	1	24.000	24.000	11.041	1	3	16	0.675	16	0.198	5	0.587	2.312
2	1 RB 3P	5	6.0	4	3	24.000	42.000	9.998	3	1	16	0.190	5	1.000	5	0.968	9.032
3	1 RB 3P	6	6.0	4	3	42.000	18.000	9.870	1	3	5	1.000	5	0.259	5	0.855	2.089
3	1 RB 3P	7	5.0	3	1	18.000	18.000	20.120	3	3	5	0.381	5	0.506	5	0.777	8.717
3	1 RB 3P	8	6.0	4	3	18.000	42.000	10.000	3	1	5	0.342	5	0.984	5	0.948	8.645
4	1 RB 3P	9	6.0	4	3	42.000	18.000	9.302	1	3	5	1.000	17	0.334	5	0.836	2.081
4	1 RB 3P	10	5.0	3	1	18.000	18.000	20.347	3	3	17	0.497	5	0.434	5	0.809	9.267
4	1 RB 3P	11	6.0	4	3	18.000	42.000	10.368	3	1	5	0.294	5	0.993	5	0.954	9.406
5	1 RB 3P	12	6.0	4	3	42.000	18.000	9.551	1	3	5	0.996	5	0.275	5	0.828	2.072
5	1 RB 3P	13	5.0	3	1	18.000	18.000	19.592	3	3	5	0.405	5	0.416	5	0.757	9.000
5	1 RB 3P	14	6.0	4	4	18.000	40.000	10.879	3	1	5	0.237	5	0.785	5	0.764	9.445
6	1 RB 3P	15	6.0	4	4	40.000	18.000	9.000	1	1	5	0.803	17	0.270	5	0.699	2.081
6	1 RB 3P	16	6.0	4	1	18.000	18.000	10.478	1	3	17	0.330	5	0.696	5	0.700	8.358
7	1 RB 3P	17	6.0	4	3	18.000	18.000	10.000	3	1	5	0.664	16	0.258	5	0.670	2.097
7	1 RB 3P	18	6.0	4	4	18.000	40.000	9.483	1	1	16	0.221	5	0.796	5	0.686	8.040
8	1 RB 3P	19	6.0	4	4	40.000	18.000	9.863	1	3	5	0.773	5	0.346	5	0.756	0.900
8	1 RB 3P	20	5.0	3	1	18.000	18.000	20.416	3	3	5	0.609	5	0.379	5	0.765	11.608
8	1 RB 3P	21	6.0	4	4	18.000	42.000	9.743	3	1	5	0.216	5	0.737	5	0.635	8.292
9	1 RB 3P	22	6.0	4	3	42.000	18.000	9.675	1	3	5	0.994	5	0.402	5	0.957	0.880
9	1 RB 3P	23	5.0	3	1	18.000	18.000	20.353	3	3	5	0.596	16	0.405	5	0.803	11.773
9	1 RB 3P	24	6.0	4	3	18.000	42.000	9.989	3	1	16	0.272	5	1.000	5	0.833	8.529
10	1 RB 3P	25	6.0	4	3	42.000	18.000	9.508	1	3	5	0.983	5	0.417	5	0.948	0.862
10	1 RB 3P	26	5.0	3	1	18.000	18.000	20.085	3	3	5	0.618	5	0.258	5	0.782	11.922
10	1 RB 3P	27	6.0	4	3	18.000	42.000	10.424	3	1	5	0.178	5	1.000	5	0.849	8.954
11	1 RB 3P	28	6.0	4	3	42.000	24.000	8.840	1	3	5	1.000	17	0.313	5	0.960	0.421
11	1 RB 3P	29	6.0	4	1	24.000	24.000	12.090	3	1	17	0.326	17	0.660	5	0.571	9.831
11	1 RB 3P	30	6.0	5	3	24.000	42.000	20.107	1	4	17	0.498	16	0.630	16	0.593	15.497
12	1 CX 3P	31	6.0	4	3	42.000	42.000	12.229	1	4	16	0.674	16	0.954	16	0.959	7.934
12	1 CX 3P	32	6.0	3	3	12.000	42.000	20.000	2	1	5	0.881	16	0.953	16	0.981	15.292
13	1 CI 3P	33	12.0	5	1	15.000	15.000	30.038	2	3	5	0.494	16	0.858	16	0.770	25.032
14	1 CI 3P	34	10.0	5	1	15.000	15.000	31.269	2	3	5	0.876	17	0.958	5	0.913	26.057
15	1 CI 3P	35	10.0	5	1	15.000	15.000	32.465	2	3	5	0.944	16	1.000	16	0.952	27.054
16	1 CI 3P	36	12.0	5	1	15.000	15.000	33.817	2	3	5	0.617	17	0.747	17	0.685	28.180
17	1 CI 3P	37	12.0	5	1	15.000	15.000	33.827	2	3	5	0.615	16	0.753	16	0.690	28.189
18	1 CI 3P	38	10.0	5	1	15.000	15.000	32.474	2	3	5	0.948	16	1.000	5	0.977	27.061
19	1 CI 3P	39	10.0	5	1	15.000	15.000	31.276	2	3	5	0.877	16	0.968	5	0.925	26.063
20	1 CI 3P	40	12.0	5	1	15.000	15.000	30.051	2	3	5	0.492	17	0.840	17	0.755	25.042

FrId	Weight	Book	Cost	D	Hlin	Hdef	Def1	LC	Ulin	Udef	Def1	LC	Max
1	20424	26640	7125	3	60	58	-6.2158	3	360	1219	-0.3938	1	1.03

Weight 20424, Book 26640, Cost 7125

NEXXUS (INTERIOR IA FRAME TIPICO--FINAL DISEÑO)

1	1 CX 3P	1	10.0	10	5	18.000	50.000	33.000	2	4	44	0.208	4	0.375	4	0.360	24.246
2	1 RB 3P	2	7.0	6	4	50.000	48.000	20.333	4	3	28	0.320	1	0.396	1	0.405	17.875
2	1 RB 3P	3	7.0	6	4	48.000	42.000	30.495	3	3	1	0.396	1	0.079	1	0.446	4.612
2	1 RB 3P	4	7.0	5	3	42.000	42.000	10.574	3	1	1	0.119	1	0.930	1	0.892	9.515
3	1 RB 3P	5	7.0	5	3	42.000	42.000	20.066	1	3	1	0.938	1	0.265	1	0.764	2.102
3	1 RB 3P	6	7.0	5	3	42.000	42.000	20.000	3	1	1	0.265	1	0.286	1	0.423	8.476
3	1 RB 3P	7	7.0	5	3	42.000	42.000	20.000	1	3	1	0.286	1	0.750	1	0.716	18.912
4	1 RB 3P	8	7.0	5	3	42.000	42.000	24.718	3	1	1	0.757	1	0.346	1	0.602	2.063
4	1 RB 3P	9	7.0	5	4	42.000	48.000	24.745	1	3	1	0.273	1	0.230	1	0.284	3.746
4	1 RB 3P	10	7.0	5	5	48.000	53.992	10.041	3	1	1	0.182	1	0.546	1	0.518	9.236
5	1 RB 3P	11	7.0	5	5	53.992	48.000	10.000	1	3	1	0.546	1	0.144	1	0.515	0.692
5	1 RB 3P	12	7.0	6	4	48.000	48.000	30.496	3	3	1	0.152	1	0.314	1	0.355	26.040
5	1 RB 3P	13	7.0	6	4	48.000	50.000	20.334	3	4	1	0.314	1	0.192	1	0.318	0.544
6	1 CX 3P	14	10.0	10	5	18.000	18.000	39.144	2	4	48	0.620	1	0.964	48	0.912	29.207
7	1 CI 3P	15	10.0	8	1	18.000	18.000	32.617	2	3	1	0.626	1	0.626	1	0.626	5.436
8	1 CI 3P	16	10.0	8	1	18.000	18.000	35.677	2	3	1	0.656	1	0.656	1	0.656	5.946
9	1 CI 3P	17	10.0	8	1	18.000	18.000	37.737	2	3	1	0.862	1	0.862	1	0.862	6.289

FrId	Weight	Book	Cost	D	Hlin	Hdef	Def1	LC	Ulin	Udef	Def1	LC	Max
1	23008	22142	4727	3	100	183	3.6152	3	180	1676	-0.4193		

Weight 23008, Book 22142, Cost 4727

NEXXUS (INTERIOR IA FRAME TIPICO--CON MEJORA)

1	1	CX	3P	1	10.0	5	3	18.000	42.000	20.000	2	1	44	0.419	4	0.728	4	0.689	16.687
1	1	CX	3P	2	10.0	8	3	42.000	42.000	13.000	1	4	4	0.444	4	0.575	4	0.554	8.081
2	1	RB	3P	3	9.0	5	3	42.000	30.000	30.332	4	3	4	0.509	1	0.550	1	0.565	28.288
2	1	RB	3P	4	5.0	4	1	30.000	30.000	21.064	3	3	1	0.900	1	0.770	1	0.842	2.306
2	1	RB	3P	5	7.0	5	4	30.000	42.000	10.000	3	1	1	0.441	1	0.873	1	0.862	8.561
3	1	RB	3P	6	7.0	5	4	42.000	30.000	9.556	1	3	1	0.770	1	0.324	1	0.675	2.104
3	1	RB	3P	7	5.0	4	1	30.000	30.000	40.111	3	3	1	0.565	1	0.500	1	0.659	18.986
3	1	RB	3P	8	7.0	5	3	30.000	42.000	10.409	3	1	1	0.329	1	0.892	1	0.869	8.886
4	1	RB	3P	9	7.0	5	3	42.000	30.000	9.512	1	3	1	0.899	1	0.316	1	0.775	2.065
4	1	RB	3P	10	5.0	4	1	30.000	30.000	39.546	3	3	1	0.479	1	0.594	1	0.626	18.952
4	1	RB	3P	11	7.0	5	4	30.000	36.159	10.447	3	1	1	0.339	1	0.918	1	0.876	9.661
5	1	RB	3P	12	7.0	5	4	36.159	30.000	10.000	1	3	1	0.895	1	0.267	1	0.848	0.711
5	1	RB	3P	13	7.0	5	1	30.000	30.000	30.429	3	3	1	0.327	1	0.603	1	0.741	21.040
5	1	RB	3P	14	7.0	5	4	30.000	42.000	20.401	3	4	1	0.491	1	0.397	1	0.484	0.611
6	1	CX	3P	15	12.0	8	4	18.000	18.000	39.141	2	4	44	0.466	1	1.000	1	0.930	29.761
7	1	CI	3P	16	10.0	8	3	18.000	18.000	32.690	2	3	1	0.606	1	0.832	1	0.794	27.241
8	1	CI	3P	17	10.0	6	3	18.000	18.000	35.749	2	3	1	0.885	1	0.885	1	0.885	5.958
9	1	CI	3P	18	10.0	8	3	18.000	18.000	39.222	2	3	1	0.865	1	0.923	1	0.913	32.685

FrId	Weight	Book	Cost	D	Hlin	Hdef	Defl	LC	Ulin	Udef	Defl
1	17487	22273	5942	3	100	100	3.7413	3	180	800	-0.8999

Weight 17487, Book 22273, Cost 5942**KHALEDI (INTERIOR IA FRAME TIPICO--FINAL DISEÑO)**

1	1	CX	3P	1	8.0	8	3	12.000	38.000	23.096	2	4	3	0.201	3	1.000	3	0.906	16.063
2	1	RB	3P	2	6.0	6	4	47.000	28.000	12.638	4	1	3	0.911	3	0.410	3	0.897	1.700
2	1	RB	3P	3	6.0	6	2	28.000	28.000	10.000	1	3	3	0.525	4	0.951	4	0.828	7.993
2	1	RB	3P	4	7.0	8	2	28.000	28.000	25.000	3	1	4	0.656	3	0.705	3	1.000	15.986
2	1	RB	3P	5	7.0	6	1	28.000	28.000	10.250	1	3	3	0.863	4	1.000	4	1.000	9.996
2	1	RB	3P	6	9.0	8	4	28.000	51.705	13.000	3	3	4	0.514	4	0.911	4	0.860	11.406
2	1	RB	3P	7	9.0	8	5	51.705	48.000	2.335	3	1	4	0.780	4	0.942	4	0.857	0.856
3	1	RB	3P	8	9.0	8	4	48.000	28.000	12.593	1	3	4	0.979	4	0.526	4	1.000	0.037
3	1	RB	3P	9	7.0	6	1	28.000	28.000	10.000	3	3	4	1.000	5	0.534	4	0.857	0.908
3	1	RB	3P	10	7.0	6	1	28.000	28.000	25.000	3	1	5	0.534	2	0.646	2	1.000	11.161
3	1	RB	3P	11	7.0	6	2	28.000	28.000	10.450	1	3	2	0.700	5	0.888	5	0.877	10.166
3	1	RB	3P	12	9.0	8	4	28.000	48.000	15.306	3	1	5	0.446	5	1.000	5	0.913	12.217
4	1	RB	3P	13	9.0	8	5	48.000	50.326	1.759	1	3	5	0.930	5	0.755	5	0.947	0.035
4	1	RB	3P	14	9.0	8	4	50.326	26.000	13.000	3	3	5	0.878	5	0.504	5	0.839	1.329
4	1	RB	3P	15	7.0	6	1	26.000	26.000	9.414	3	1	5	0.966	3	0.857	3	0.865	8.994
4	1	RB	3P	16	7.0	8	2	26.000	26.000	25.000	1	3	3	0.701	5	0.614	3	1.000	9.579
4	1	RB	3P	17	6.0	5	1	26.000	26.000	10.000	3	1	5	0.975	3	0.728	5	0.798	2.289
4	1	RB	3P	18	6.0	6	4	26.000	47.000	12.882	1	4	3	0.541	3	0.970	3	1.000	9.619
5	1	CX	3P	19	8.0	8	4	12.000	38.000	27.650	2	4	3	0.218	3	0.986	3	0.892	19.743
6	1	CI	3P	20	11.0	8	1	16.000	16.000	20.520	2	3	4	0.393	3	0.978	3	0.857	17.100
7	1	CI	3P	21	11.0	8	1	16.000	16.000	22.208	2	3	5	0.426	3	0.866	3	0.768	18.507

FrId	Weight	Book	Cost	D	Hlin	Hdef	Defl	LC	Ulin	Udef	Defl
1	15498	14878	3191	3	100	965	-0.2806	15	180	713	-1.1941

Weight 15498, Book 14878, Cost 3191

KHALEDI (INTERIOR IA FRAME TIPICO--CON MEJORA)

1	1	CX	3P	1	8.0	5	3	12.000	38.000	10.000	2	1	3	0.299	3	0.847	3	0.802	8.382
1	1	CX	3P	2	8.0	8	3	38.000	38.000	13.096	1	4	3	0.490	3	1.000	3	0.877	8.051
2	1	RB	3P	3	6.0	6	4	42.000	28.000	12.067	4	1	3	0.995	3	0.424	3	0.984	1.746
2	1	RB	3P	4	6.0	5	1	28.000	28.000	8.000	1	3	3	0.595	4	0.944	4	0.881	7.278
2	1	RB	3P	5	7.0	8	1	28.000	30.000	18.227	3	1	4	0.562	3	0.936	3	0.981	13.557
2	1	RB	3P	6	7.0	8	1	30.000	24.000	19.897	1	3	3	0.936	4	0.758	3	0.978	0.330
2	1	RB	3P	7	9.0	8	4	24.000	24.000	5.000	3	1	2	0.475	4	0.980	4	0.950	4.721
2	1	RB	3P	8	9.0	8	4	24.000	48.000	10.032	1	1	4	0.988	4	0.989	4	0.962	4.469
3	1	RB	3P	9	9.0	8	4	48.000	24.000	9.844	1	1	4	0.913	4	0.778	4	0.934	0.036
3	1	RB	3P	10	9.0	8	4	24.000	24.000	5.415	1	3	4	0.771	4	0.284	4	0.553	2.283
3	1	RB	3P	11	7.0	6	1	24.000	24.000	10.148	3	1	4	0.490	2	0.913	2	0.857	9.321
3	1	RB	3P	12	7.0	6	3	24.000	32.000	10.000	1	1	2	0.878	2	0.902	2	0.977	3.348
3	1	RB	3P	13	7.0	6	3	32.000	24.000	10.000	1	1	2	0.902	2	0.956	2	1.000	8.351
3	1	RB	3P	14	7.0	6	1	24.000	24.000	12.689	1	3	2	0.995	5	0.759	2	0.891	1.673
3	1	RB	3P	15	9.0	8	4	24.000	24.000	5.154	3	1	5	0.403	5	0.891	5	0.865	4.908
3	1	RB	3P	16	9.0	8	4	24.000	48.000	10.098	1	1	5	0.898	5	0.927	5	0.891	7.000
4	1	RB	3P	17	9.0	8	4	48.000	24.000	9.755	1	1	5	0.957	5	0.829	5	0.978	0.036
4	1	RB	3P	18	9.0	8	4	24.000	24.000	5.051	1	3	5	0.822	2	0.397	5	0.587	2.327
4	1	RB	3P	19	7.0	6	1	24.000	24.000	6.746	3	1	2	0.672	3	0.933	3	0.845	5.674
4	1	RB	3P	20	7.0	8	1	24.000	34.000	20.000	1	3	3	0.728	3	0.751	3	0.967	7.203
4	1	RB	3P	21	6.0	6	3	34.000	28.000	19.938	3	1	3	0.995	3	0.747	3	0.980	2.201
4	1	RB	3P	22	6.0	6	4	28.000	44.000	10.566	1	4	3	0.672	3	0.993	3	1.000	7.293
5	1	CX	3P	23	8.0	8	4	38.000	38.000	7.650	1	4	3	0.752	3	0.966	3	0.875	3.263
5	1	CX	3P	24	8.0	6	4	12.000	38.000	20.000	2	1	3	0.276	3	0.977	3	0.949	16.691
6	1	CI	3P	25	11.0	8	1	16.000	16.000	20.740	2	3	4	0.389	3	0.954	3	0.838	17.284
7	1	CI	3P	26	11.0	8	1	16.000	16.000	22.267	2	3	5	0.418	4	0.968	4	0.854	18.556

FrId	Weight	Book	Cost	D	Hlim	Hdef	Defl	LC	Ulim	Udef	Defl
1	14777	14067	3003	3	100	771	-0.3989	15	180	605	-1.4078

Weight 14777, Book 14067, Cost 3003

VYNMSA ACUEDUCTO (INTERIOR IA FRAME TIPICO--FINAL DISEÑO)

1	1	CX	3P	1	8.0	6	3	16.000	30.000	28.000	2	4	13	0.973	1	0.987	1	1.000	25.105
2	1	RB	3P	2	6.0	6	3	36.000	22.000	10.000	4	1	1	0.919	1	0.923	1	0.945	2.000
2	1	RB	3P	3	6.0	6	1	22.000	20.000	10.000	1	3	1	0.933	1	0.279	1	0.795	1.602
2	1	RB	3P	4	6.0	6	1	20.000	24.000	40.000	3	3	1	0.278	1	0.396	1	1.000	17.797
2	1	RB	3P	5	5.0	4	1	24.000	22.000	10.000	3	3	1	0.648	1	0.932	1	0.752	8.899
2	1	RB	3P	6	6.0	8	3	22.000	40.000	17.891	3	1	1	0.432	1	1.000	1	0.922	15.150
3	1	RB	3P	7	6.0	8	3	40.000	18.000	18.465	1	3	1	0.969	1	0.503	1	1.000	0.322
3	1	RB	3P	8	5.0	4	1	18.000	20.000	25.000	3	3	1	1.000	1	0.827	1	0.895	0.720
4	1	RB	3P	9	5.0	4	1	20.000	18.000	25.000	3	3	1	0.827	1	1.000	1	0.894	24.239
4	1	RB	3P	10	6.0	8	3	18.000	40.000	18.469	3	1	1	0.502	1	0.969	1	1.000	18.585
5	1	RB	3P	11	6.0	8	3	40.000	22.000	17.852	1	3	1	1.000	1	0.434	1	0.922	2.341
5	1	RB	3P	12	5.0	4	1	22.000	24.000	10.000	3	3	1	0.938	1	0.645	1	0.754	1.120
5	1	RB	3P	13	6.0	6	1	24.000	20.000	40.000	3	3	1	0.394	1	0.280	1	1.000	22.241
5	1	RB	3P	14	6.0	6	1	20.000	22.000	10.000	3	1	1	0.282	1	0.929	1	0.793	8.417
5	1	RB	3P	15	6.0	6	3	22.000	36.000	10.039	1	4	1	0.919	1	0.919	1	0.945	6.854
6	1	CX	3P	16	8.0	6	3	16.000	30.000	28.000	2	4	12	0.972	1	0.987	1	1.000	25.105
7	1	CI	3P	17	10.0	5	1	12.000	12.000	29.185	2	3	1	0.675	1	0.918	1	0.877	24.321
8	1	CI	3P	18	10.0	5	1	12.000	12.000	29.185	2	3	1	0.675	1	0.918	1	0.877	24.321

FrId	Weight	Book	Cost	D	Hlim	Hdef	Defl	LC	Ulim	Udef	Defl	LC Max
1	11971	11113	2321	3	100	108	-2.9299	3	240	549	-1.8827	1 1.03

BE DESIGNED

Weight 11971, Book 11113, Cost 2321

VYNMSA ACUEDUCTO (INTERIOR IA FRAME TIPICO--CON MEJORA)

1	1	CX	3P	1	8.0	6	1	16.000	30.000	18.000	2	1	13	0.962	1	0.640	13	0.630	2.708
1	1	CX	3P	2	8.0	6	3	30.000	30.000	10.000	1	4	1	0.598	1	0.968	1	0.988	7.098
2	1	RB	3P	3	6.0	6	1	34.000	24.000	10.000	4	1	1	1.000	1	0.765	1	1.000	2.000
2	1	RB	3P	4	6.0	5	2	24.000	20.000	10.000	1	3	1	0.990	1	0.359	1	0.846	1.602
2	1	RB	3P	5	6.0	5	2	20.000	28.000	20.000	3	1	1	0.353	1	0.918	1	0.973	17.800
2	1	RB	3P	6	6.0	5	2	28.000	20.000	20.000	1	3	1	0.918	1	0.616	1	1.000	7.798
2	1	RB	3P	7	5.0	4	2	20.000	24.000	10.000	3	3	1	0.916	1	0.912	1	0.777	8.900
2	1	RB	3P	8	6.0	8	3	24.000	40.000	17.891	3	1	1	0.379	1	1.000	1	0.928	15.147
3	1	RB	3P	9	6.0	8	3	40.000	20.000	18.408	1	3	1	0.979	1	0.465	1	1.000	0.322
3	1	RB	3P	10	5.0	4	2	20.000	20.000	25.061	3	3	1	1.000	1	0.847	1	0.910	23.561
4	1	RB	3P	11	5.0	4	2	20.000	20.000	25.000	3	3	1	0.847	1	1.000	1	0.910	1.457
4	1	RB	3P	12	6.0	8	3	20.000	40.000	18.469	3	1	1	0.461	1	0.980	1	1.000	18.581
5	1	RB	3P	13	6.0	8	3	40.000	24.000	17.795	1	3	1	1.000	1	0.385	1	0.929	2.340
5	1	RB	3P	14	5.0	4	2	24.000	20.000	10.000	3	3	1	0.927	1	0.904	1	0.786	1.149
5	1	RB	3P	15	6.0	5	2	20.000	28.000	20.000	3	1	1	0.608	1	0.921	1	1.000	12.300
5	1	RB	3P	16	6.0	5	2	28.000	20.000	20.000	1	3	1	0.920	1	0.369	1	0.978	2.298
5	1	RB	3P	17	6.0	5	2	20.000	24.000	10.000	3	1	1	0.375	1	0.973	1	0.833	8.447
5	1	RB	3P	18	6.0	6	1	24.000	34.000	10.096	1	4	1	0.752	1	1.000	1	1.000	6.901
6	1	CX	3P	19	8.0	6	3	30.000	30.000	8.250	1	4	1	0.684	1	0.965	1	0.984	5.326
6	1	CX	3P	20	8.0	6	1	16.000	30.000	19.771	2	1	12	0.955	1	0.731	1	0.646	17.521
7	1	CI	3P	21	10.0	5	1	12.000	12.000	29.180	2	3	1	0.676	1	0.933	1	0.891	24.317
8	1	CI	3P	22	10.0	5	1	12.000	12.000	29.181	2	3	1	0.676	1	0.935	1	0.892	24.317

FrId Weight Book Cost D Hlim Hdef Defl LC Ulim Udef Defl LC Max
 1 11484 14088 3747 3 100 110 -2.8854 3 240 390 -2.6518 1 1.03
 BE DESIGNED

Weight 11484, Book 14088, Cost 3747

AMPLIACION SPEC MTP1 (INTERIOR IA FRAME TIPICO--FINAL DISEÑO)

1	1	CX	3P	1	9.0	8	3	15.984	30.000	27.180	2	4	13	0.611	33	0.415	33	0.929	15.785
2	1	RB	3P	2	6.0	4	3	30.000	19.000	10.515	4	3	1	0.898	1	0.523	1	0.872	1.729
2	1	RB	3P	3	6.0	4	2	19.000	19.000	22.326	3	3	1	0.578	1	0.836	1	0.880	19.148
2	1	RB	3P	4	6.0	5	2	19.000	19.000	22.796	3	3	1	0.653	1	0.787	1	0.733	22.309
2	1	RB	3P	5	6.0	5	3	19.000	37.000	9.912	3	1	1	0.720	1	0.887	1	0.914	9.052
3	1	RB	3P	6	6.0	5	3	37.000	38.499	0.818	1	1	1	0.893	1	0.781	1	0.874	0.207
3	1	RB	3P	7	6.0	5	3	38.499	19.000	10.000	1	3	1	0.789	1	0.590	1	0.740	1.722
3	1	RB	3P	8	6.0	5	2	19.000	19.000	23.811	3	3	1	0.636	1	0.644	1	0.683	23.433
3	1	RB	3P	9	6.0	4	2	19.000	19.000	20.701	3	3	1	0.833	1	0.706	1	0.801	2.311
3	1	RB	3P	10	6.0	6	4	19.000	25.063	10.000	3	1	1	0.404	1	0.916	1	0.892	8.530
4	1	RB	3P	11	6.0	6	4	25.063	19.000	10.000	1	3	1	0.915	1	0.406	1	0.891	1.447
4	1	RB	3P	12	6.0	4	2	19.000	19.000	22.698	3	3	1	0.709	1	0.830	1	0.872	21.106
4	1	RB	3P	13	6.0	5	2	19.000	19.000	21.698	3	3	1	0.642	1	0.632	1	0.638	3.408
4	1	RB	3P	14	6.0	5	3	19.000	38.499	10.000	3	1	1	0.587	1	0.786	1	0.739	8.382
4	1	RB	3P	15	6.0	5	3	38.499	37.000	0.962	1	1	1	0.779	1	0.900	1	0.879	1.155
5	1	RB	3P	16	6.0	5	3	37.000	19.000	9.701	1	3	1	0.892	1	0.746	1	0.919	0.466
5	1	RB	3P	17	6.0	5	2	19.000	19.000	22.741	3	3	1	0.816	1	0.657	1	0.749	0.592
5	1	RB	3P	18	6.0	4	2	19.000	19.000	22.572	3	3	1	0.842	1	0.555	1	0.891	3.443
5	1	RB	3P	19	6.0	4	3	19.000	30.000	10.535	3	4	1	0.503	1	0.885	1	0.859	7.609
6	1	CX	3P	20	9.0	6	3	15.982	30.000	27.180	2	4	12	0.824	1	0.717	1	0.632	20.675
7	1	CI	3P	21	9.0	4	3	12.000	12.000	27.489	2	3	1	0.782	1	0.829	1	0.822	22.907
8	1	CI	3P	22	9.0	5	3	12.000	12.000	31.756	2	3	1	0.772	1	0.776	1	0.775	26.463
9	1	CI	3P	23	9.0	4	3	12.000	12.000	27.490	2	3	1	0.784	1	0.845	1	0.835	22.909

FrId Weight Book Cost D Hlim Hdef Defl LC Ulim Udef Defl LC Max
 1 11263 10401 2215 3 100 116 2.6701 2 180 573 -1.3356 1 1.03
 BE DESIGNED

Weight 11263, Book 10401, Cost 2215

AMPLIACIÓN SPEC MTP1 (INTERIOR IA FRAME TIPICO--CON MEJORA)

1	1	CX	3P	1	9.0	8	3	15.984	30.000	20.000	2	1	13	0.616	33	0.683	33	0.922	15.787
1	1	CX	3P	2	9.0	6	1	30.000	30.000	7.180	1	4	33	1.000	33	0.625	33	0.961	0.800
2	1	RB	3P	3	6.0	4	1	30.000	20.000	10.459	4	3	1	1.000	1	0.542	1	0.981	1.741
2	1	RB	3P	4	5.0	4	2	20.000	20.000	23.000	3	3	1	0.625	1	0.843	1	0.900	19.205
2	1	RB	3P	5	5.0	4	2	20.000	20.000	22.180	3	3	1	0.843	1	0.981	1	0.911	21.692
2	1	RB	3P	6	6.0	5	3	20.000	34.000	9.922	3	1	1	0.648	1	0.934	1	0.961	9.041
3	1	RB	3P	7	6.0	5	3	34.000	20.000	9.836	1	3	1	0.939	1	0.590	1	0.857	2.337
3	1	RB	3P	8	5.0	4	2	20.000	20.000	24.764	3	3	1	0.910	1	0.839	1	0.898	24.402
3	1	RB	3P	9	5.0	4	2	20.000	20.000	20.691	3	3	1	0.839	1	0.762	1	0.802	2.319
3	1	RB	3P	10	6.0	6	1	20.000	26.068	10.054	3	1	1	0.445	1	1.000	1	0.989	8.556
4	1	RB	3P	11	6.0	6	1	26.068	20.000	10.000	1	3	1	1.000	1	0.448	1	0.987	1.444
4	1	RB	3P	12	5.0	4	2	20.000	20.000	22.696	3	3	1	0.767	1	0.843	1	0.894	21.106
4	1	RB	3P	13	5.0	4	2	20.000	20.000	22.660	3	3	1	0.843	1	0.899	1	0.856	3.410
4	1	RB	3P	14	6.0	5	3	20.000	34.000	9.989	3	1	1	0.583	1	0.944	1	0.861	8.096
5	1	RB	3P	15	6.0	5	3	34.000	20.000	9.911	1	3	1	0.938	1	0.653	1	0.966	0.470
5	1	RB	3P	16	5.0	4	2	20.000	20.000	22.596	3	3	1	0.988	1	0.855	1	0.917	0.493
5	1	RB	3P	17	5.0	4	2	20.000	20.000	23.000	3	3	1	0.855	1	0.654	1	0.912	3.391
5	1	RB	3P	18	6.0	4	1	20.000	30.000	10.055	3	4	1	0.567	1	1.000	1	0.968	7.141
6	1	CX	3P	19	9.0	5	1	30.000	30.000	7.180	1	4	1	0.715	1	0.893	1	0.863	4.000
6	1	CX	3P	20	9.0	6	3	15.981	30.000	20.000	2	1	12	0.826	1	0.591	12	0.540	3.334
7	1	CI	3P	21	9.0	4	1	12.000	12.000	27.722	2	3	1	0.782	1	0.782	1	0.782	4.620
8	1	CI	3P	22	9.0	4	1	12.000	12.000	31.672	2	3	1	0.960	1	0.971	1	0.969	26.393
9	1	CI	3P	23	9.0	4	1	12.000	12.000	27.722	2	3	1	0.785	1	0.789	1	0.789	23.102

FrId	Weight	Book	Cost	D	Hlim	Hdef	Defl	LC	Ulim	Udef	Defl	LC Max
1	10353	12863	3435	3	100	118	-2.6295	3	180	517	-1.4815	1 1.03

BE DESIGNED

Weight 10353, Book 12863, Cost 3435

ADHOC NAVE 9 (INTERIOR IA FRAME TIPICO--FINAL DISEÑO)

1	1	CX	3P	1	12.0	6	3	12.000	42.000	33.901	2	4	1	0.256	1	0.860	1	0.820	25.267
2	1	RB	3P	2	6.0	6	3	42.000	36.000	10.000	4	1	1	0.812	1	0.386	1	0.806	1.813
2	1	RB	3P	3	6.0	5	3	36.000	32.000	10.000	1	3	1	0.458	10	0.405	1	0.437	0.250
2	1	RB	3P	4	5.0	5	3	32.000	28.000	20.000	3	1	10	0.438	1	0.796	1	0.936	15.501
2	1	RB	3P	5	5.0	5	3	28.000	28.000	18.870	1	3	1	0.796	1	0.924	1	0.825	0.501
2	1	RB	3P	6	7.0	8	4	28.000	40.000	10.000	3	1	1	0.490	1	0.916	1	0.836	8.780
3	1	RB	3P	7	7.0	8	4	40.000	28.000	20.000	1	3	1	0.941	1	0.078	1	0.942	0.721
3	1	RB	3P	8	5.0	4	3	28.000	28.000	10.000	3	1	1	0.167	1	0.682	1	0.603	8.315
3	1	RB	3P	9	5.0	4	3	28.000	28.000	20.000	1	3	1	0.682	1	0.251	1	0.864	6.631
3	1	RB	3P	10	5.0	5	3	28.000	28.000	10.000	3	3	1	0.212	1	0.878	1	0.674	8.315
3	1	RB	3P	11	6.0	8	4	28.000	40.000	10.000	3	1	1	0.521	1	0.959	1	0.874	8.790
4	1	RB	3P	12	6.0	8	5	40.000	28.000	19.852	1	3	1	0.955	13	0.083	1	0.965	0.699
4	1	RB	3P	13	5.0	4	1	28.000	28.000	10.689	3	1	13	0.195	1	0.959	1	0.846	8.722
4	1	RB	3P	14	5.0	5	3	28.000	32.000	20.000	1	3	1	0.731	13	0.438	1	0.895	6.067
4	1	RB	3P	15	6.0	8	3	32.000	36.000	10.000	3	1	13	0.274	10	0.417	10	0.332	8.034
4	1	RB	3P	16	6.0	8	3	36.000	42.000	10.046	1	4	10	0.418	10	0.673	10	0.666	5.656
5	1	CX	3P	17	12.0	6	3	12.000	42.000	27.619	2	4	27	0.182	1	0.779	1	0.729	20.213
6	1	CI	3P	18	11.0	5	1	23.000	23.000	28.523	2	3	1	0.728	1	0.810	1	0.796	23.769
7	1	CI	3P	19	11.0	5	1	23.000	23.000	26.424	2	3	1	0.634	1	0.907	1	0.862	22.000

FrId	Weight	Book	Cost	D	Hlim	Hdef	Defl	LC	Ulim	Udef	Defl
1	13611	12759	2717	3	100	103	2.9989	3	240	387	-2.1000

Weight 13611, Book 12759, Cost 2717

ADHOC NAVE 9 (INTERIOR IA FRAME TIPICO--CON MEJORA)

1	1	CX	3P	1	12.0	5	3	12.000	40.000	20.000	2	1	1	0.306	1	0.958	1	0.896	16.694
1	1	CX	3P	2	12.0	6	3	40.000	40.000	13.901	1	4	1	0.657	1	0.913	1	0.870	8.722
2	1	RB	3P	3	5.0	6	3	40.000	28.000	20.000	4	1	1	1.000	10	0.347	1	1.000	1.891
2	1	RB	3P	4	5.0	4	1	28.000	28.000	10.000	1	3	10	0.513	1	0.946	1	0.882	7.750
2	1	RB	3P	5	5.0	4	1	28.000	28.000	10.000	3	1	1	0.946	1	0.800	1	1.000	0.501
2	1	RB	3P	6	5.0	4	2	28.000	28.000	10.000	1	3	1	0.925	10	0.375	1	0.951	0.501
2	1	RB	3P	7	8.0	8	3	28.000	42.000	18.834	3	1	10	0.126	1	0.982	1	0.876	17.649
3	1	RB	3P	8	8.0	8	3	42.000	28.000	19.354	1	3	1	0.947	1	0.162	1	0.943	0.719
3	1	RB	3P	9	5.0	3	2	28.000	28.000	10.000	3	1	1	0.659	1	0.833	1	0.720	8.656
3	1	RB	3P	10	5.0	3	1	28.000	28.000	10.000	1	1	1	0.688	1	0.861	1	0.953	7.312
3	1	RB	3P	11	5.0	3	1	28.000	28.000	10.466	1	3	1	0.861	10	0.238	1	0.821	1.156
3	1	RB	3P	12	7.0	8	3	28.000	42.000	20.200	3	1	10	0.084	1	1.000	1	0.911	19.000
4	1	RB	3P	13	7.0	8	4	42.000	28.000	19.618	1	3	1	0.985	13	0.144	1	0.989	0.697
4	1	RB	3P	14	5.0	3	1	28.000	28.000	9.677	3	1	13	0.472	1	0.994	1	0.870	8.352
4	1	RB	3P	15	5.0	4	3	28.000	28.000	7.817	1	3	1	0.675	1	0.946	1	0.994	7.350
4	1	RB	3P	16	5.0	4	3	28.000	28.000	13.272	3	1	1	0.946	13	0.519	1	0.977	4.532
4	1	RB	3P	17	5.0	6	3	28.000	40.000	20.239	1	4	13	0.391	1	0.934	1	0.888	15.852
5	1	CX	3P	18	10.0	6	3	40.000	40.000	7.619	1	4	1	0.798	1	0.933	1	0.911	3.653
5	1	CX	3P	19	10.0	5	3	12.000	40.000	20.000	2	1	27	0.342	1	0.959	1	0.915	16.695
6	1	CI	3P	20	11.0	5	1	24.000	24.000	28.369	2	3	1	0.722	10	0.930	10	0.864	23.641
7	1	CI	3P	21	11.0	5	1	24.000	24.000	26.268	2	3	1	0.642	1	0.894	1	0.852	21.890

FrId	Weight	Book	Cost	D	Hlim	Hdef	Defl	LC	Ulim	Udef	Defl
1	12915	16813	4497	3	100	99	3.1434	3	240	337	-2.4224

Weight 12915, Book 16813, Cost 4497**ADHOC NAVE 8 (INTERIOR IA FRAME TIPICO--FINAL DISEÑO)**

1	1	CX	3P	1	12.0	5	4	12.000	52.000	27.619	2	4	1	0.215	1	0.829	1	0.768	20.254
2	1	RB	3P	2	5.0	5	4	42.000	36.000	10.582	4	1	1	0.800	13	0.414	1	0.825	2.172
2	1	RB	3P	3	5.0	4	3	36.000	32.000	10.000	1	3	13	0.626	12	0.454	13	0.510	1.699
2	1	RB	3P	4	5.0	5	3	32.000	28.000	20.000	3	1	12	0.382	1	0.677	1	0.852	13.398
2	1	RB	3P	5	5.0	4	3	28.000	28.000	10.000	1	3	1	0.802	12	0.179	1	0.711	1.698
2	1	RB	3P	6	7.0	8	4	28.000	40.000	20.000	3	1	12	0.082	1	0.963	1	0.964	18.404
3	1	RB	3P	7	7.0	8	4	40.000	28.000	10.000	1	3	1	0.907	1	0.503	1	0.829	2.152
3	1	RB	3P	8	5.0	5	3	28.000	28.000	15.000	3	1	1	0.948	1	0.522	1	0.733	1.688
3	1	RB	3P	9	5.0	4	3	28.000	28.000	25.000	1	3	1	0.620	1	0.170	1	0.957	8.376
3	1	RB	3P	10	6.0	5	4	28.000	28.000	10.000	3	3	1	0.115	1	0.851	1	0.764	9.188
3	1	RB	3P	11	6.0	8	4	28.000	40.000	10.000	3	1	1	0.629	1	0.942	1	0.960	8.388
4	1	RB	3P	12	6.0	8	4	40.000	28.000	8.978	1	3	1	0.933	1	0.541	1	0.850	2.142
4	1	RB	3P	13	5.0	5	3	28.000	28.000	19.886	3	1	1	0.910	1	0.822	1	0.857	19.391
4	1	RB	3P	14	5.0	5	3	28.000	32.000	20.000	1	3	1	0.822	13	0.290	1	0.925	4.505
4	1	RB	3P	15	5.0	4	3	32.000	36.000	10.000	3	1	13	0.351	1	0.795	1	0.773	9.507
4	1	RB	3P	16	5.0	5	4	36.000	42.000	10.000	1	4	1	0.525	1	0.871	1	0.859	4.510
5	1	CX	3P	17	12.0	6	4	12.000	52.000	33.902	2	4	1	0.269	1	0.777	1	0.743	25.263
6	1	CI	3P	18	11.0	5	1	23.000	23.000	26.424	2	3	1	0.642	1	0.806	1	0.779	22.000
7	1	CI	3P	19	11.0	5	1	23.000	23.000	28.571	2	3	1	0.704	1	0.733	1	0.728	23.809

FrId	Weight	Book	Cost	D	Hlim	Hdef	Defl	LC	Ulim	Udef	Defl
1	13692	17880	4794	3	100	118	-2.6286	4	240	402	-2.0084

Weight 13692, Book 17880, Cost 4794

ADHOC NAVE 8 (INTERIOR IA FRAME TIPICO--CON MEJORA)

1	1	CX	3P	1	10.0	5	3	12.000	42.000	20.000	2	1	1	0.336	1	0.905	1	0.863	16.699
1	1	CX	3P	2	10.0	5	4	42.000	42.000	7.619	1	4	1	0.835	1	0.968	1	0.946	3.658
2	1	RB	3P	3	7.0	5	3	40.000	20.000	10.000	4	3	1	0.880	1	0.738	1	0.872	2.721
2	1	RB	3P	4	6.0	5	3	20.000	30.000	20.000	3	1	1	0.760	1	0.737	1	0.771	18.983
2	1	RB	3P	5	6.0	4	3	30.000	20.000	20.571	1	3	1	0.919	12	0.321	1	1.000	3.980
2	1	RB	3P	6	7.0	4	4	20.000	36.000	10.000	3	1	12	0.280	1	0.940	1	0.928	9.224
2	1	RB	3P	7	7.0	6	4	36.000	52.000	10.000	1	1	1	0.647	1	0.993	1	0.993	8.431
3	1	RB	3P	8	7.0	6	4	52.000	37.000	8.756	1	1	1	0.953	1	0.596	1	0.863	2.162
3	1	RB	3P	9	7.0	4	4	37.000	20.000	9.919	1	3	1	0.868	1	0.438	1	0.800	2.317
3	1	RB	3P	10	5.0	4	1	20.000	20.000	30.749	3	3	1	0.591	1	0.549	1	0.987	14.703
3	1	RB	3P	11	7.0	4	4	20.000	36.000	10.000	3	1	1	0.408	1	0.885	1	0.895	8.974
3	1	RB	3P	12	7.0	6	4	36.000	52.000	10.596	1	1	1	0.609	1	0.948	1	0.947	8.976
4	1	RB	3P	13	7.0	6	4	52.000	37.000	8.767	1	1	1	1.000	1	0.634	1	0.915	2.151
4	1	RB	3P	14	7.0	4	4	37.000	20.000	10.000	1	3	1	0.923	1	0.427	1	0.851	2.301
4	1	RB	3P	15	5.0	5	1	20.000	20.000	29.906	3	3	1	0.473	13	0.327	1	1.000	14.590
4	1	RB	3P	16	6.0	6	3	20.000	40.000	20.185	3	4	13	0.241	1	0.982	1	0.979	16.554
5	1	CX	3P	17	12.0	6	3	42.000	42.000	13.902	1	4	1	0.678	1	0.945	1	0.900	8.718
5	1	CX	3P	18	12.0	5	3	12.000	42.000	20.000	2	1	1	0.310	1	1.000	1	0.933	16.699
6	1	CI	3P	19	10.0	5	1	24.000	24.000	25.508	2	3	1	0.777	1	0.888	1	0.870	21.257
7	1	CI	3P	20	12.0	5	1	24.000	24.000	27.601	2	3	1	0.599	13	0.771	1	0.724	23.000

FrId	Weight	Book	Cost	D	Hlim	Hdef	Def1	LC	Ulim	Udef	Def1
1	12414	16315	4358	3	100	99	-3.1128	4	240	360	-2.2631

Weight 12414, Book 16315, Cost 4358

IAMSA (INTERIOR IA FRAME TIPICO--FINAL DISEÑO)

1	1	CX	3P	1	6.0	6	3	12.000	36.000	19.000	2	4	5	0.133	6	0.823	6	0.905	10.737
2	1	RB	3P	2	6.0	6	3	30.000	24.000	10.000	4	1	6	0.988	6	0.821	6	1.000	2.234
2	1	RB	3P	3	6.0	5	1	24.000	24.000	19.097	1	3	6	0.964	7	0.601	6	0.865	1.301
2	1	RB	3P	4	6.0	5	1	24.000	24.000	30.000	3	3	7	0.601	5	0.726	5	0.904	18.505
2	1	RB	3P	5	6.0	6	3	24.000	24.000	30.000	3	3	5	0.589	7	0.945	7	0.852	28.683
2	1	RB	3P	6	6.0	8	3	24.000	31.089	10.000	3	1	7	0.768	7	1.000	7	1.000	8.299
3	1	RB	3P	7	6.0	8	3	31.089	24.000	10.000	1	3	6	1.000	6	0.768	6	1.000	1.632
3	1	RB	3P	8	6.0	6	3	24.000	24.000	30.000	3	3	6	0.945	5	0.588	6	0.853	1.318
3	1	RB	3P	9	6.0	5	1	24.000	24.000	30.000	3	3	5	0.726	6	0.601	5	0.904	11.499
3	1	RB	3P	10	6.0	5	1	24.000	24.000	19.093	3	1	6	0.601	7	0.963	7	0.865	17.796
3	1	RB	3P	11	6.0	6	3	24.000	30.000	10.000	1	4	7	0.821	7	0.988	7	1.000	6.288
4	1	CX	3P	12	6.0	6	3	12.000	36.000	19.000	2	4	5	0.133	7	0.823	7	0.905	10.737
5	1	CI	3P	13	8.0	8	3	12.000	12.000	22.357	2	3	5	0.311	9	0.817	9	0.710	18.631

FrId	Weight	Book	Cost	D	Hlim	Hdef	Def1	LC	Ulim	Udef	Def1
1	8387	7929	1628	3	60	132	1.6095	2	180	999	-1.1684

Weight 8387, Book 7929, Cost 1628

IAMSA (INTERIOR IA FRAME TIPICO--CON MEJORA)

1	1	CX	3P	1	6.0	4	1	12.000	34.000	10.000	2	1	5	0.197	6	0.977	6	0.915	8.368
1	1	CX	3P	2	6.0	6	3	34.000	34.000	9.000	1	4	6	0.658	6	0.904	6	0.920	5.718
2	1	RB	3P	3	6.0	6	1	34.000	26.000	10.000	4	1	6	0.959	6	0.826	6	0.984	2.396
2	1	RB	3P	4	6.0	5	2	26.000	26.000	19.000	1	3	6	1.000	7	0.556	6	0.927	1.301
2	1	RB	3P	5	5.0	5	2	26.000	26.000	30.097	3	3	7	0.635	5	0.760	7	0.974	18.602
2	1	RB	3P	6	6.0	6	2	26.000	26.000	30.000	3	3	5	0.551	7	0.931	7	0.841	28.683
2	1	RB	3P	7	6.0	8	1	26.000	33.082	10.000	3	1	7	0.721	7	0.973	7	0.982	8.299
3	1	RB	3P	8	6.0	8	1	33.082	26.000	10.000	1	3	6	0.972	6	0.721	6	0.982	1.627
3	1	RB	3P	9	6.0	6	2	26.000	26.000	30.000	3	3	6	0.932	5	0.551	6	0.841	1.318
3	1	RB	3P	10	5.0	5	2	26.000	26.000	30.087	3	3	5	0.760	6	0.636	6	0.974	11.499
3	1	RB	3P	11	6.0	5	2	26.000	26.000	19.000	3	1	6	0.557	7	1.000	7	0.926	17.706
3	1	RB	3P	12	6.0	6	1	26.000	34.000	10.000	1	4	7	0.825	7	0.959	7	0.983	6.296
4	1	CX	3P	13	6.0	6	3	34.000	34.000	9.000	1	4	7	0.660	7	0.904	7	0.920	5.700
4	1	CX	3P	14	6.0	4	1	12.000	34.000	10.000	2	1	5	0.197	7	0.978	7	0.917	8.383
5	1	CI	3P	15	8.0	6	1	12.000	12.000	22.191	2	3	5	0.399	9	1.000	9	0.893	18.492

FrId	Weight	Book	Cost	D	Hlin	Hdef	Defl	LC	Ulin	Udef	Defl
1	7742	9821	2578	3	60	133	-1.5831	3	180	1095	-1.0679

Weight 7742, Book 9821, Cost 2578

ALPESA (INTERIOR IA FRAME TIPICO--FINAL DISEÑO)

1	1	CX	3P	1	6.0	6	3	12.000	28.000	19.700	2	4	1	0.102	7	0.824	7	0.868	17.450
2	1	RB	3P	2	6.0	5	1	28.000	24.000	15.067	4	3	7	0.946	3	0.287	7	0.915	1.504
2	1	RB	3P	3	6.0	4	2	24.000	24.000	25.000	3	3	3	0.405	1	0.896	1	0.950	23.788
3	1	RB	3P	4	6.0	4	2	24.000	24.000	25.000	3	3	1	0.896	2	0.410	1	0.949	1.111
3	1	RB	3P	5	6.0	5	1	24.000	28.000	15.067	3	4	8	0.294	8	0.969	8	0.938	12.470
4	1	CX	3P	6	6.0	6	3	12.000	28.000	19.700	2	4	1	0.110	8	0.790	8	0.830	17.450

FrId	Weight	Book	Cost	D	Hlin	Hdef	Defl	LC	Ulin	Udef	Defl
1	3239	3036	626	3	60	123	1.8095	4	240	281	-3.2919

Weight 3239, Book 3036, Cost 626

ALPESA (INTERIOR IA FRAME TIPICO--CON MEJORA)

1	1	CX	3P	1	5.0	3	3	12.000	28.000	10.000	2	1	1	0.223	7	0.952	7	0.981	7.453
1	1	CX	3P	2	5.0	5	3	28.000	28.000	9.700	1	4	7	0.667	7	1.000	7	0.918	4.937
2	1	RB	3P	3	5.0	5	1	30.000	20.000	10.000	4	1	7	0.947	7	0.765	7	0.939	3.064
2	1	RB	3P	4	5.0	4	2	20.000	28.000	30.067	1	3	7	0.940	1	0.926	1	1.000	27.929
3	1	RB	3P	5	5.0	4	2	28.000	20.000	30.064	3	1	1	0.926	8	0.979	1	1.000	2.000
3	1	RB	3P	6	5.0	5	1	20.000	30.000	10.000	1	4	8	0.795	8	0.969	8	0.963	5.909
4	1	CX	3P	7	5.0	5	3	28.000	28.000	9.700	1	4	8	0.641	8	0.980	8	0.879	4.937
4	1	CX	3P	8	5.0	3	3	12.000	28.000	10.000	2	1	1	0.239	8	0.886	8	0.915	7.453

FrId	Weight	Book	Cost	D	Hlin	Hdef	Defl	LC	Ulin	Udef	Defl
1	2783	3681	974	3	60	99	-2.2212	5	240	268	-3.4531

Weight 2783, Book 3681, Cost 974

PALETIZADO LA PAZ (INTERIOR IA FRAME TIPICO--FINAL DISEÑO)

1	1	CX	3P	1	6.0	4	3	12.000	37.000	18.418	2	4	28	0.143	2	0.786
2	1	RB	3P	2	6.0	4	3	28.000	20.000	20.000	4	1	2	0.949	12	0.287
2	1	RB	3P	3	6.0	3	1	20.000	20.000	15.338	1	3	12	0.427	1	0.626
3	1	RB	3P	4	6.0	3	1	20.000	20.000	15.337	3	1	1	0.625	13	0.369
3	1	RB	3P	5	6.0	4	3	20.000	28.000	20.000	1	4	13	0.248	3	0.960
4	1	CX	3P	6	7.0	4	3	12.000	32.000	18.418	2	4	1	0.294	3	0.993

FrId	Weight	Book	Cost	D	Hlim	Hdef	Defl	LC	Ulim	Udef	Defl
1	2683	2475	535	3	84	85	2.4503	3	240	404	-1.9854

Weight 2683, Book 2475, Cost 535

PALETIZADO LA PAZ (INTERIOR IA FRAME TIPICO--CON MEJORA)

1	1	CX	3P	1	5.0	3	1	12.000	32.000	10.000	2	1	28	0.206	2	0.984
1	1	CX	3P	2	5.0	4	3	32.000	32.000	8.418	1	4	2	0.652	2	0.967
2	1	RB	3P	3	6.0	4	1	32.000	18.000	20.000	4	1	2	0.982	12	0.283
2	1	RB	3P	4	6.0	3	2	18.000	18.000	15.338	1	3	12	0.439	1	0.606
3	1	RB	3P	5	6.0	3	2	18.000	18.000	15.337	3	1	1	0.606	13	0.389
3	1	RB	3P	6	6.0	4	1	18.000	32.000	20.000	1	4	13	0.251	3	0.969
4	1	CX	3P	7	7.0	4	3	32.000	32.000	8.809	1	4	3	0.650	3	1.000
4	1	CX	3P	8	7.0	3	1	12.000	32.000	9.609	2	1	1	0.380	3	1.034*

FrId	Weight	Book	Cost	D	Hlim	Hdef	Defl	LC	Ulim	Udef	Defl
1	2496	2328	509	3	84	86	-2.3818	4	240	424	-1.8997

Weight 2496, Book 2328, Cost 509

BROCHAS Y RPRODUCTOS (INTERIOR IA FRAME TIPICO--FINAL DISEÑO)

1	1	CX	3P	1	6.0	6	3	17.992	31.000	20.885	2	4	1	0.771	1	0.722	1	0.746	18.373
2	1	RB	3P	2	6.0	6	1	28.000	21.000	10.000	4	1	1	0.801	1	0.424	1	0.826	1.547
2	1	RB	3P	3	6.0	4	1	21.000	21.000	11.483	1	3	1	0.631	1	0.627	1	0.514	9.645
2	1	RB	3P	4	5.0	6	1	21.000	21.000	19.969	3	1	1	0.485	1	0.541	1	0.762	11.325
2	1	RB	3P	5	5.0	4	1	21.000	21.000	15.253	1	3	1	0.756	1	0.955	1	0.718	0.678
2	1	RB	3P	6	6.0	6	1	21.000	34.000	10.104	3	1	1	0.594	1	0.951	1	0.885	7.901
3	1	RB	3P	7	6.0	6	1	34.000	21.000	9.641	1	3	1	0.959	1	0.571	1	0.951	1.428
3	1	RB	3P	8	6.0	4	1	21.000	21.000	22.856	3	3	1	0.843	1	0.893	1	0.933	21.356
4	1	RB	3P	9	5.0	6	1	21.000	21.000	22.510	3	3	1	0.692	1	0.629	1	0.731	1.455
4	1	RB	3P	10	6.0	6	1	21.000	34.000	9.981	3	3	1	0.550	1	0.967	1	0.957	9.000
5	1	RB	3P	11	6.0	6	1	34.000	21.000	10.078	3	3	1	0.959	1	0.615	1	0.894	1.792
5	1	RB	3P	12	6.0	4	1	21.000	21.000	15.254	3	1	1	0.914	1	0.661	1	0.674	1.964
5	1	RB	3P	13	6.0	4	1	21.000	21.000	19.962	1	3	1	0.661	1	0.578	1	0.925	8.674
5	1	RB	3P	14	6.0	3	1	21.000	21.000	11.483	3	1	1	0.821	1	0.971	1	0.738	10.097
5	1	RB	3P	15	6.0	6	1	21.000	28.000	10.000	1	4	1	0.456	1	0.828	1	0.855	7.234
6	1	CX	3P	16	6.0	6	3	17.992	31.000	20.885	2	4	13	0.748	1	0.818	1	0.633	14.322
7	1	CI	3P	17	8.0	4	1	12.000	12.000	21.486	2	3	1	0.756	1	0.756	1	0.756	3.581
8	1	CI	3P	18	8.0	4	1	12.000	12.000	21.487	2	3	1	0.756	1	0.756	1	0.756	3.581

FrId	Weight	Book	Cost	D	Hlim	Hdef	Defl	LC	Ulim	Udef	Defl
1	7706	7177	1501	3	84	186	-1.2703	2	180	529	-1.4753

BE DESIGNED

Weight 7706, Book 7177, Cost 1501

BROCHAS Y RPRODUCTOS (INTERIOR IA FRAME TIPICO--CON MEJORA)

1	1	CX	3P	1	6.0	5	1	17.992	30.000	10.000	2	1	1	0.861	1	0.572	12	0.633	1.668
1	1	CX	3P	2	6.0	5	1	30.000	30.000	10.885	1	4	1	0.563	1	0.962	1	0.986	8.366
2	1	RB	3P	3	6.0	5	1	28.000	18.000	10.000	4	1	1	0.969	1	0.660	1	0.997	1.622
2	1	RB	3P	4	6.0	4	2	18.000	18.000	11.483	1	3	1	0.897	1	0.810	1	0.678	1.404
2	1	RB	3P	5	6.0	4	1	18.000	22.000	10.000	3	1	1	0.753	1	0.860	1	0.931	6.326
2	1	RB	3P	6	6.0	4	1	22.000	18.000	10.497	1	3	1	0.860	1	0.823	1	0.959	6.326
2	1	RB	3P	7	5.0	4	2	18.000	18.000	12.249	3	3	1	0.981	1	0.884	1	0.972	0.827
2	1	RB	3P	8	6.0	6	1	18.000	18.000	2.503	3	1	1	0.493	1	0.737	1	0.694	2.086
2	1	RB	3P	9	6.0	6	1	18.000	32.000	10.084	1	1	1	0.749	1	1.000	1	0.946	7.876
3	1	RB	3P	10	6.0	6	1	32.000	18.000	9.187	1	1	1	1.000	1	0.726	1	1.000	1.425
3	1	RB	3P	11	6.0	6	1	18.000	18.000	3.982	1	3	1	0.723	1	0.321	1	0.626	0.900
3	1	RB	3P	12	6.0	4	2	18.000	22.000	19.318	3	3	1	0.506	1	0.953	1	1.000	17.819
4	1	RB	3P	13	6.0	4	2	22.000	18.000	20.000	3	3	1	0.953	1	0.611	1	1.000	1.453
4	1	RB	3P	14	6.0	6	1	18.000	18.000	2.488	3	1	1	0.387	1	0.637	1	0.585	1.994
4	1	RB	3P	15	6.0	6	1	18.000	32.000	9.995	1	1	1	0.640	1	1.000	1	1.000	9.000
5	1	RB	3P	16	6.0	6	1	32.000	18.000	9.952	1	1	1	1.000	1	0.764	1	0.947	1.795
5	1	RB	3P	17	6.0	6	1	18.000	18.000	2.637	1	3	1	0.752	1	0.495	1	0.707	0.439
5	1	RB	3P	18	5.0	4	2	18.000	18.000	12.573	3	3	1	0.888	1	0.995	1	0.961	11.426
5	1	RB	3P	19	6.0	4	1	18.000	22.000	9.920	3	1	1	0.635	1	0.851	1	0.952	3.853
5	1	RB	3P	20	6.0	4	1	22.000	18.000	10.000	1	3	1	0.851	1	0.753	1	0.924	3.933
5	1	RB	3P	21	6.0	4	2	18.000	18.000	11.674	3	1	1	0.810	1	0.912	1	0.698	10.303
5	1	RB	3P	22	6.0	5	1	18.000	28.000	10.060	1	4	1	0.671	1	0.981	1	1.000	7.268
6	1	CX	3P	23	6.0	5	1	30.000	30.000	10.884	1	4	1	0.523	1	0.973	1	0.998	8.364
6	1	CX	3P	24	6.0	5	1	17.992	30.000	10.000	2	1	1	0.904	1	0.531	1	0.672	1.669
7	1	CI	3P	25	8.0	4	1	12.000	12.000	21.658	2	3	1	0.765	1	0.765	1	0.765	3.609
8	1	CI	3P	26	8.0	4	1	12.000	12.000	21.658	2	3	1	0.763	1	0.763	1	0.763	3.609

FrId Weight Book Cost D Hlin Hdef Defl LC Ulin Udef Defl
1 7056 6531 1368 3 84 200 -1.1807 2 180 380 -2.0546
BE DESIGNED

Weight 7056, Book 6531, Cost 1368

Anexo 3

El procedimiento general anexo fue generado para documentar, implementar y controlar las actividades del Departamento de ventas, el objetivo de este documento es el estandarizar los criterios para el otorgamiento de los descuentos en los precios de venta.

LOGOTIPO	Determinación, Revisión de Requisitos y Comunicación con el Cliente	Código: PC-85-01
		Revisión No.: 02
		Fecha de Revisión: Agosto 2006
		Hoja: 1 de 3

Gerencia Responsable: Gerencia Ventas Comercial	Fecha de Emisión: Octubre 2004	Fecha de Prox. Rev.: Agosto 2008	No. de Copia Controlada: 00
---	--	--	------------------------------------

1.0 OBJETIVO

Transformar en pedido la necesidad del cliente, validarlo, darle seguimiento e informar al cliente las modificaciones que sufran los pedidos.

2.0 ALCANCE

Este procedimiento aplica para todos los pedidos de materiales de primera calidad capturados por los Ejecutivos de ventas de la Unidad de Negocios Construcción

3.0 RESPONSABILIDADES

Es responsabilidad de la Gerencia de Ventas Norte y Bajío generar, distribuir y mantener actualizado este documento.

Es responsabilidad de todos los involucrados cumplir lo establecido en este manual.

4.0 DEFINICIONES

UNCOM: Unidad de Negocio Comercial

SAP: System Application & Product. Sistema de información usado en la empresa.

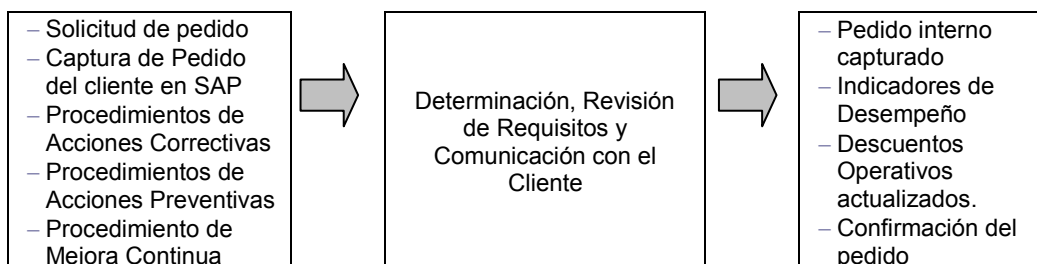
Ejecutivo de Ventas: Persona que tiene contacto directo con el cliente y es el responsable de llevar a cabo las modificaciones el mismo día de la captura del pedido.

Centro de Contacto: Grupo de personas destinadas a la atención al cliente y a la captura de pedidos.

Servicio al Cliente: Responsable de llevar a cabo las modificaciones solicitadas por el cliente en el pedido capturado en el SAP.

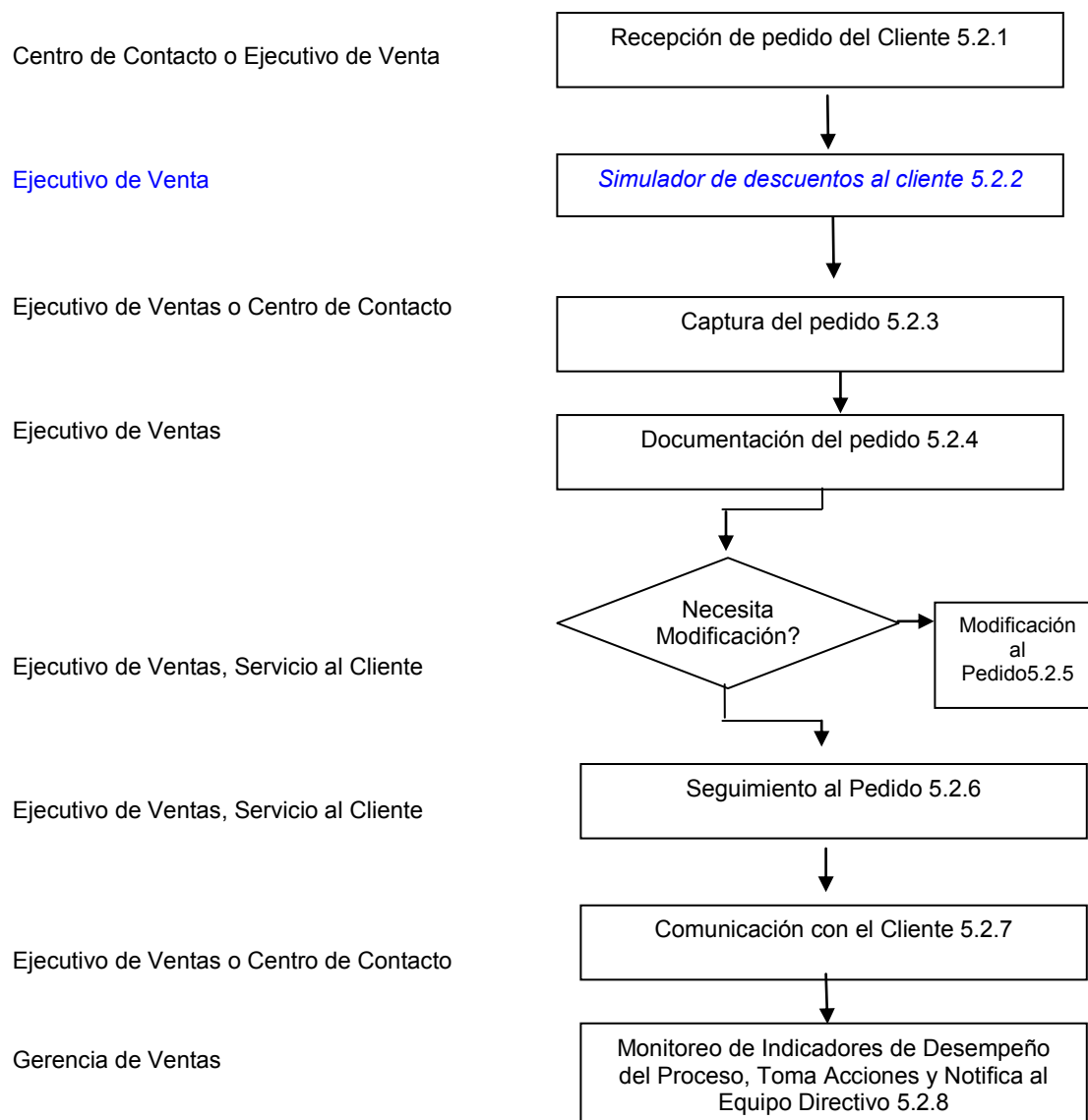
5.0 DESCRIPCIÓN

5.1 Estructura del Proceso



5.2 Descripción del Proceso

Responsable	Actividad
-------------	-----------



5.2.1 Recepción de Pedido del Cliente

Los Ejecutivos de Ventas o el Centro de Contacto reciben los requisitos de los clientes por las siguientes vías:

- a) Orden de compra del cliente en original, fotocopia o vía fax.
- b) Por vía e-mail
- c) Algún otro medio disponible

5.2.2 *Simulador de descuentos al Cliente*

Los Ejecutivos de Ventas aplican a cada cotización el simulador de descuentos a ofrecer a cada cliente de la Unidad de Negocios Construcción.

5.2.3 Captura de Pedido

El ejecutivo de ventas o el centro de contacto capturan el pedido del cliente. La captura se realiza de acuerdo al instructivo Captura de Pedidos IN-85-01. Concluida la captura, SAP valida la cartera del cliente en cuestión y le asigna de manera automática el número de pedido para su seguimiento y la fecha de entrega correspondiente. Si el cliente no está de acuerdo con alguna condición o característica del pedido se procede a negociar alguna alternativa de solución con el cliente o a la cancelación en el sistema SAP según aplique.

5.2.4 Documentación del pedido

El ejecutivo de ventas recibe los documentos propios de cada pedido que el centro de contacto le proporcione por vía fax o e-mail.

5.2.5 Modificación al pedido

Es probable que el cliente solicite cambios o la cancelación de su pedido. En este caso aplicar el instructivo Modificación al Pedido IN-85-03 y el formato FO-78-02. El ejecutivo de ventas y centro de contacto es responsable de comunicar y negociar con el cliente los resultados de las modificaciones al pedido solicitadas según aplique.

5.2.6 Seguimiento del pedido

Servicio al cliente da seguimiento a los pedidos del cliente de acuerdo al IN-78-02. Si el cliente solicita información del estado de su pedido, a través del Centro de Contacto aplica lo establecido en el instructivo IN-85-10 Atención al Cliente por Centro de Contacto.

Si el cliente solicita información del estado de su pedido directamente con el ejecutivo este consulta la información en SAP y se le informa al cliente.

5.2.7 Comunicación con el cliente

El Ejecutivo de Ventas, está en comunicación con el Cliente, ya sea de forma Telefónica o Personal, y utiliza de Referencia los siguientes instructivos según aplique:

- Atención al Cliente por Centro de Contacto IN-85-10
- Atención a Reclamaciones IN-75-05

5.2.8 Monitoreo de Indicadores de Desempeño del Proceso, Toma Acciones y Notifica al Equipo Directivo

El Gerente de Ventas Comercial, monitorea los indicadores y de acuerdo a su comportamiento aplica lo siguiente:

- No cumple: Toma acciones correctivas de acuerdo a lo establecido en el Procedimiento PC-02-03 Acciones Correctivas.
- Cumple: Toma acciones preventivas de acuerdo a lo establecido en el procedimiento PC-02-08 Acciones Preventivas o inicia planes de mejora de acuerdo al Procedimiento PC-02-13 Mejora Continua.
- Notifica al Equipo Directivo en base al documento PC-02-05

GLOSARIO

Cadena de Valor: es una secuencia de procesos o actividades que incluyen todas las acciones requeridas (tanto de valor agregado como de no-valor agregado) para llevar un producto o servicio desde el concepto y materias primas hasta el consumidor final.

CMIC: Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción.

Coeficiente de correlación: es una medida de la fuerza de la relación entre dos variables; r para datos continuos y r^2 para datos de atributo.

COPQ: son los llamados costos de mala calidad por sus siglas en inglés (Cost Operation Poor Quality).

Copia no controlada: este letrero indica que dicho documento está bajo control y que no está permitida su circulación libremente.

Desviación estándar: es la distancia de la media al primer punto de inflexión del área bajo la curva normal.

Diagrama de Flujo: es una representación visual de los principales pasos en un proceso. Nos ayuda a comprender mejor el proceso, identifica áreas de problemas críticos e identifica mejoras.

Diagrama IPO: es la representación de un proceso que nos muestra las entradas y salidas del mismo.

Frames: se refiere a la estructura metálica principal o primaria en un edificio metálico, (marcos de alma cerrada).

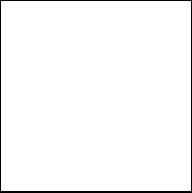
Ingeniería de valor: es el conjunto de las mejores prácticas de diseño estructural aplicadas en las actividades clave de los proyectos, con el fin de generar un margen positivo que impacte directamente en las ganancias de la empresa.

Línea base: es el punto bajo del promedio de una gráfica quitando los puntos extremos o aberrantes que pueden distorsionarla.

Lista maestra: es el listado de todos los documentos relacionados con el sistema de calidad (procedimientos, instructivos, registros, etc.).

Media: es el promedio de los datos, punto de balance de una serie de datos.

Muestra: es una proporción elegida aleatoriamente la cual es representativa de una población.



Nivel Sigma: número de desviaciones estándar entre el centro de un proceso y la especificación más cercana (valor Z).

Población: es el total de los elementos a considerar (productos, partes, gente).

Precio de mercado: se refiere al precio promedio en que se vende un producto o servicio con las mismas características.

Proceso: es una mezcla de insumos para lograr los resultados deseados.

Proyecto estratégico: proyecto que ya sea por el volumen del mismo, el impacto arquitectónico, el tipo de producto a utilizar ó por que esté la competencia involucrada, es de suma importancia para la empresa.

Secondary: se refiere a la estructura metálica secundaria en un edificio metálico, (polines y largueros en muros y cubierta).

Seis Sigma: es un sistema de medición basado en la medida estadística conocida como Desviación Estándar cuyo objetivo es proveer un mejor producto o servicio, más rápido y a un menor costo que la competencia.

SOP: proceso estándar de operación por sus siglas en inglés (Standard Operation Process).

Toneladas de estructura ingenieradas: se refiere al total de estructura en su paso por el proceso de diseño estructural y de detalle hasta antes de su fabricación.

VPC: software de diseño estructural y para cotización de edificios metálicos Preingenierados desarrollado y utilizado por la empresa en estudio.